QH
71
.34
V25a

RECEIVED
APR 13 1978
FIELD MUSEUM LIBRARY

ANALES del MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

MINISTERIO DE EDUCACION
DIRECCION DE BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y MUSEOS

Valparaiso · CHILE

An. Must. Hist. Nat. | Vol. 9 | 1976

ANALES del MUSEO de HISTORIA NATURAL de VALPARAISO

VALPARAISO - CHILE

1 9 7 6

MUSEO DE HISTORIA NATURAL - VALPARAISO

Director de Bibliotecas, Archivos y Museos y Director de la Biblioteca Nacional

Prof. Sr. *Roque Esteban Scarpa Straboni*

Conservador Museo de Historia Natural - Valparaíso

Sr. *Jorge Eduardo Brousse Soto*

Comisión de Publicaciones:

Dr. *Roberto Gajardo-Tobar*
Jorge Eduardo Brousse Soto
Francisco Silva González
Francisco Sáiz Gutiérrez
Haroldo Toro Gutiérrez

Director de Anales:

Dr. *Roberto Gajardo-Tobar*

Coordinador:

Juan Carlos Ortiz Zapata

Secretaria:

Ana Avalos Valenzuela

D o m i c i l i o :

Avenida Valparaíso Nº 155 - Casilla 925 - Teléfono 85217

Viña del Mar

(C h i l e)

ANALES DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL
DE VALPARAISO

—*Publicación anual del Museo de Historia Natural de Valparaíso, bajo los auspicios de la Dirección General de Bibliotecas, Archivos y Museos, con la colaboración de la Sociedad Científica, la Universidad de Chile y la Universidad Católica de Valparaíso.*

—*De ordinario editará un número anual. Por excepción publicará fascículos extraordinarios.*

—*La Dirección de Anales someterá los trabajos que se presenten al juicio de la Comisión de Publicaciones. Los que no encuadren con el espíritu de la publicación serán devueltos a sus autores.*

—*Los originales deberán venir en la forma más condensada posible, escritos a máquina, en espacio medio, cuidadosamente corregidos y siempre traer una copia. La bibliografía, de acuerdo con el sistema internacional.*

—*Los autores son absolutamente responsables de sus opiniones.*

ANALES
DEL
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
VALPARAISO - CHILE

Nº 9 — 1976

páginas

FITOGEOGRAFIA DE LOS LIQUENES CHILENOS
Jorge Redón F. 7

DIVERSIDAD DE LA VEGETACION DE DUNAS DE CONCON
Italo Serey, Cecilia Sillard, N. Pizarro y J. Rodríguez 23

ANALISIS DE CORRESPONDENCIA DE LA VEGETACION DEL PARQUE NACIONAL VICENTE PEREZ ROSALES
Italo Serey 29

ANALISIS FENOLOGICO DE LOS CLADOCEROS LIMNETICOS (CRUST. ENTOMOSTRACA) DE LA LAGUNA EL PLATEADO (Valpso.)
Patricio Domínguez y Luis Zúñiga 35

DESOVE Y FECUNDIDAD DE PINNAXODES CHILENSIS (H. Milne Edwards) (Crustaea, Decapoda, Brachiura: Pinnotheridae).
Pedro Báez y Carlos Martínez 45

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS PSEUDOESCORPIONES DEL PARQUE NACIONAL VICENTE PEREZ ROSALES
Valeria di Castri 61

INVESTIGACIONES ECOLOGICAS SOBRE LAS ARAÑAS DEL PARQUE NACIONAL "FRAY JORGE"
Francisco Sáiz y Raúl Calderón 65

CHILIMALOPSIS, NUEVO GENERO CHILENO DE EXOMALOPSINI (Hymenoptera = Apoidea)
Haroldo Toro 73

OBSERVACIONES SOBRE LA BIOLOGIA DE POLYCAON CHILENSIS Er. (Coleoptera Bostrychidae)
Jaime Solervicens y Carlos Vivar 77

CHILIOCLERUS MIMUS, NUEVO GENERO Y ESPECIE DE COLEOPTERA CLERIDAE PARA LA FAUNA CHILENA
Jaime Solervicens 83

ANALISIS COMUNITARIO E INSTRUMENTOS PARA SU INTERPRETACION EN ARTROPODOS DEL PARQUE NACIONAL FRAY JORGE
Francisco Sáiz y Vilma Avendaño 89

VARIACIONES DE LA HIPURAPOFISIS EN ALGUNOS PECES SILURIFORMES (Fam. Trichomycteridae)
Gloria Arratia 105

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA OSTEOLOGIA CEFALICA DE MERLUCCIUS GAYI (Guichenot).
Eduardo de la Hoz y Gloria Arenas 115

CICLO REPRODUCTOR DE LIOLAEMUS NIGROMACULATUS KUHLMANI, MULLER Y HELLMICH
Juan Carlos Ortiz y Sergio Zunino 127

HABITOS ALIMENTICIOS DE LIOLAEMUS NIGROMACULATUS KUHLMANI, MULLER Y HELLMICH
Juan Carlos Ortiz y Guillermo Riveros 131

ANALISIS TAXONOMICO DE TRES ESPECIES ALTIPLANICAS DEL GENERO PHYLLOTIS (Rodentia Cricetidae)
Angel Spotorno 141

APLICACION DEL METODO DE LA SACAROSA A LA CARACTERIZACION MICROCLIMATICA DEL PARQUE NACIONAL FRAY JORGE, CHILE
Ernst Hajek y Francisco Sáiz 163

NOTAS CIENTIFICAS:

NOTA MIRIAPODOLOGICA. PRESENCIA DE BLANIULUS GUTTULATUS BOSC, 1791, EN LA PROVINCIA DE VALPARAISO (V Región) (Diplopoda-Blaniulidae)
Francisco Silva y Carlos Vivar 173

AVES OBSERVADAS EN LA CORDILLERA DEL NORTE
Braulio Araya y Guillermo Millie 177

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO QUIMICO DEL GENERO LECANACTYS. LECANACTYS PSEUDAMILACEA Redón et Foll. (Orden Arthoniales, Fam. Lecanactidacea).
M. Angélica Soto, Wanda Quilhot y Jorge Redón 181

FITOGEOGRAFIA DE LOS LIQUENES CHILENOS

JORGE REDON F. *

ABSTRACT: Nine provisional phytogeographical elements are described for the Chilean continental territory, West Antarctic and Juan Fernández Islands. The commoner lichens are including for each one of the phytogeographical elements and their most important ecological characteristics and their distribution patterns, are briefly discussed.

INTRODUCCION

El rol que desempeñan los líquenes como indicadores fitogeográficos es de gran importancia y ha sido señalado anteriormente en varias oportunidades (Follmann, 1967-c; Lamb, 1949; Redón, 1973). Resulta sorprendente, por tanto, el descuido de los botánicos sudamericanos en relación al estudio sistemático y distribucional de este grupo de criptógamas, más aún, cuando se las encuentra sin mayor dificultad en los más variados habitats continentales, desde las más altas cumbres hasta el nivel del mar y desde las zonas ecuatoriales hasta muy cerca de los polos, sobre una amplia gama de diferentes sustratos.

Desde el valioso aporte inicial de Gay (1852) no se han efectuado contribuciones continuas e integrales en este campo. Follmann, a través de una permanencia de alrededor de ocho años en nuestro país, logró establecer una línea de investigación cuyos aportes principales se refieren a la distribución y fitosociología de los líquenes chilenos. El Catálogo de los líquenes de Chile (Follmann, 1961-a, 1962-a, 1964-a, 1965-a) es una contribución importante en el intento de ordenar las especies descritas para nuestro país, aunque su valor taxonómico es relativo, por cuanto su autor se planteó este trabajo como una revisión bibliográfica, pero no crítica.

Muchas expediciones botánicas extranjeras, algunas de paso a la Antártica, efectuaron completas colecciones de líquenes en el extremo sur de Chile, desde fines del siglo pasado. En consecuencia, existen numerosas publicaciones europeas sobre esta región, lo cual en varias ocasiones ha significado la repetición de descripciones específicas, aumentando considerablemente la sinonimia, siendo necesaria la revisión crítica de dichos trabajos a la luz de la taxonomía moderna. Por otra parte, un elevado porcentaje de Holo- e Isotipos se ha extraviado o destruido, resultando muy difícil realizar esta labor. De las regiones central y norte chilenas, en cambio, se poseen comparativamente muy pocas colecciones.

* Laboratorio de Botánica, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso.

Todo lo anteriormente expuesto plantea la necesidad de analizar críticamente cada una de las especies de líquenes chilenos. Esta labor se ha venido realizando parcialmente desde hace unos treinta años, indirectamente a través de monografías de géneros o familias o a través del estudio florístico de regiones bien circunscritas. Los trabajos anteriores a esta fecha deben ser íntegramente revisados, pues, los cambios nomenclaturales ocurridos con posterioridad son muy numerosos. (Ahti, 1961; Dodge, 1966; Follmann, 1961-b, 1962-b, 1962-c, 1962-d, 1964-b, 1965-b, 1965-c, 1965-d, 1965-f, 1966, 1967-a, 1967-b, 1968-a, 1968-b; Follmann y Huneck, 1969; Follmann y Mahu, 1968; Follmann y Redón, 1971, 1972-a, 1972-b, 1972-c, 1973; Henssen, 1963, 1965; Huneck, Redón y Quilhot, 1973; Lamb, 1947, 1948, 1949, 1951, 1955, 1958, 1964, 1968; Lindsay, 1974; Llano, 1950; Redón, 1969, 1972-a, 1972-b, 1973, 1974, 1976; Redón y Follmann, 1972-a, 1972-b; Redón, Quilhot y Zúñiga, 1975; Santesson, 1942, 1944, 1949).

Resulta comprensible hasta cierto punto que ante la falta de un trabajo de conjunto sobre los líquenes chilenos, los principales biogeógrafos interesados en el extremo sur de América del Sud (Darlington, 1965; Godley, 1960; Schmithüsen, 1966) no hayan considerado los líquenes como indicadores fitogeográficos de importancia.

En concordancia con los planteamientos precedentes, los objetivos del presente trabajo consisten en establecer las principales regiones o *elementos fitogeográficos* de los líquenes chilenos y señalar sus relaciones con otras regiones de la Tierra.

RESULTADOS

El territorio de Chile representa un sistema modelo para estudios ecológicos y fitogeográficos, debido a su gran longitud y escasa anchura y a su variado relieve. Los Reinos Florales Neotropical y Antártico están representados dentro de su territorio.

Los líquenes pueden ser acomodados dentro de los elementos florísticos que se han reconocido para las plantas superiores. Hale (1968) utilizó este criterio para los líquenes de la región oriental de América del Norte. Este mismo criterio fue seguido por el autor (Redón, 1973) para ordenar algunas comunidades características de líquenes dentro de las zonas vegetacionales establecidas por Schmithüsen (1956) para el territorio chileno. Aunque los límites de las zonas de vegetación superior, en especial las que corresponden a bosques o matorrales, coinciden generalmente con los límites de las comunidades liquénicas epifíticas, no ocurre lo mismo con las comunidades saxícolas y terrícolas. Esto me ha planteado la conveniencia de ampliar este criterio, proponiendo unidades fitogeográficas independientes para las comunidades liquénicas. Al mismo tiempo, me ha parecido conveniente proponer los posibles centros de dispersión de algunos componentes de esas unidades, basándome en la literatura respectiva y en mi propia experiencia de terreno.

El concepto de *elemento fitogeográfico* ha sido definido por Braun-Blanquet (1923) como "la expresión florística y fitosociológica de un territorio de limitada extensión. Incluye las unidades taxonómicas y los grupos fitogeográficos característicos de una región determinada". Cain ha propuesto, sin embargo, que este término sea usado en su sentido más amplio, dentro del cual pueda existir una mayor variedad de aplicaciones, distinguiéndose los diversos elementos por adjetivos bien definidos (Cain, 1951). Este concepto ampliado es el que se utiliza en el presente trabajo, estableciéndose nueve elementos fitogeográficos para los líquenes chilenos continentales, insulares y antárticos.

El concepto de elemento fitogeográfico está estrechamente relacionado con el concepto de migración. En la *Figura* 1 se representan los elementos fitogeográficos propuestos y los posibles centros de dispersión, los que deben considerarse provisoriamente como base para establecer nuevas hipótesis, no existiendo pruebas concluyentes respecto a su exacta ubicación ni al número preciso de los mismos. En la misma figura, las líneas continuas expresan la extensión de los respectivos elementos y las flechas, la dirección de las migraciones a partir del centro de dispersión. Constituyen una excepción las líneas continuas que se internan en el océano. Los números señalan los correspondientes elementos y las líneas interrumpidas la probable dirección de las migraciones en cuyo trayecto no se encuentran representantes. En los elementos 2, 3 y 4 no se han considerado los respectivos centros de dispersión por estimarse que aún son muy imprecisos o por encontrarse probablemente fuera del territorio chileno.

Dentro de cada elemento fitogeográfico existen especies endémicas, disyuntas y cosmopolitas. En sus respectivas áreas, las poblaciones de especies no presentan distribución absolutamente continua. Las llamadas áreas continuas lo son sólo relativamente, pues, se caracterizan porque las disyunciones son menores que la capacidad normal de dispersión de las diasporas de las especies. Es probable que las discontinuidades menores de las áreas sean con frecuencia el resultado de migraciones recientes, pero las disyunciones mayores parecen ser el resultado exclusivo de causas históricas. Estas últimas son las que han producido las disyunciones en un área que anteriormente era casi continua, por medio de la destrucción o de migraciones divergentes provocadas por cambios climáticos o de otra naturaleza. El concepto de endemismo, es decir, el de organismos cuyas áreas están confinadas a una sola región comprende dos tipos: las especies endémicas *sensu stricto,* que son aquellas relativamente jóvenes, llamadas también neoendemitas y las especies epibióticas que son relictos relativamente antiguos (Cain, 1951). Las especies endémicas de líquenes chilenos, en especial las norte-centrales, pertenecen en su inmensa mayoría al primer grupo, ya que su origen debe fijarse con posterioridad al plegamiento de la Cordillera de los Andes, durante el terciario. El porcentaje y clases de endemismos de una flora son significativos en cuanto a la historia de la misma. Un alto grado de endemismo está correlacionado

generalmente con la edad y aislamiento de un área y con la diversificación de sus habitats (Cain, 1951). Esto se aplica perfectamente a la mayoría de las comunidades liquénicas chilenas, las que muestran un alto grado de neoendemismo a causa del aislamiento relativamente reciente a que fueron sometidas, especialmente en la zona norte-central.

Respecto a algunas especies puede hablarse aún de un microendemismo.

Aunque no existen especies totalmente cosmopolitas, se consideran como tales aquellas que tienen una amplia distribución y están representadas prácticamente en todas las masas continentales.

Para las especies jóvenes, el centro de dispersión coincide con el centro de origen; para aquellas de mayor edad, pueden existir uno o más centros de dispersión, más o menos alejados del centro de origen de la especie (Cain, 1951).

DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS FITOGEOGRAFICOS

1.—*Elemento litoral norte-central.*

Se extiende en nuestro territorio entre los paralelos 18 y 40 grados de latitud sur, aproximadamente, a través de la región costera. Su centro de dispersión debe ubicarse entre Antofagasta y Coquimbo, probablemente más cerca del primer punto. Las comunidades características pertenecen a dos tipos diferentes: a) saxícolas, las cuales dependen más directamente de la influencia marina y se ubican en zonas protegidas, pocos metros por encima del nivel de las mareas, y b) epífiticas, que se desarrollan sobre cactáceas y arbustos. Estas últimas pueden penetrar cierta distancia hacia el interior, a través de las quebradas.

Componentes de las comunidades saxícolas: *Roccella portentosa* (*), *Lobodirina cerebriformis, Dirina limitata, Arthonia atacamensis, A. austrolitoralis, A. chilensis, A. follmannii, Arthothelium halophilum, A. pacificum* y *A. spilomatoides.* Todas estas especies pertenecen a las familias Roccellaceae y Arthoniaceae y son neoendemitas subtropicales de la costa norte del Pacífico en Chile. Solamente *A. spilomatoides* y *Dirina limitata* constituyen una excepción. *R. portentosa* constituye la especie fisionómicamente más resaltante dentro de esta comunidad. Ecológicamente, estas especies pueden considerase halófitas, higrófitas ,acidófitas, anheliófitas hasta esquiófitas.

Las comunidades epífiticas no llegan tan al sur como las primeras y su límite austral está cerca de los 30 grados de latitud sur. Predominan las especies de la familia Roccellaceae, en su mayoría endémicas, incluyendo géneros endémicos monotípicos: *Darbishirella gracillima, Dolichocarpus chilensis, Ingaderia pulcherrima, Pentagenella fragillima, Rocce-*

(*) Los epítetos de Autoridad no están considerados en el presente trabajo, pues ellos se encuentran en las referencias como también en las publicaciones sobre sistemática y taxonomía liquénicas.

llaria mollis, Tornabenia ephebeae, Desmaziera tigrina, D. ceruchis, D. tumidula, D. inanis, Ramalina cactacearum, Usnea eulychnia, Caloplaca pergracilis.

Resulta interesante comprobar que la familia Roccellaceae también está representada en la región costera de Baja California, en América del Norte, zona que presenta una marcada convergencia ecológica con nuestro litoral norte-central, con géneros endémicos tales como *Schizopelte* y *Dendrographa*. Esto constituye una prueba del aislamiento de ambas regiones durante una fase del terciario, por lo menos respecto a esta familia.

Otras especies acompañan a las precedentemente descritas, aunque en zonas ecológicas diferentes: especies de los géneros *Thelidium* y *Verrucaria* se ubican casi a nivel de la zona de mareas. *Pterygiopsis foliacea* (Henssen, 1963) liquen conspicuo de incierta posición taxonómica, constituye una franja equivalente a las especies de *Lichina* del hemisferio norte. *Minksia chilensis* y *Omphalodina johowii* constituyen especies saxícolas endémicas junto con un cierto número de especies pertenecientes a los géneros *Caloplaca, Buellia, Lecidea, Lecanora, Graphina* y *Arthopyrenia*. Probablemente algunas de estas especies tienen un origen diferente al de las Arthoniaceae y Roccellaceae.

2.—*Elemento Fray Jorge-Perú-Brasiliano.*

Esta denominación no corresponde a los posibles centros de dispersión de las especies que componen este elemento, sino que se refiere a las regiones donde coinciden especies similares. La mayoría de las especies que componen este elemento son cosmopolitas, circumpacíficas o bihemisféricas. *Pseudocyphellaria aurata* es un típico ejemplo de una especie subtropical de origen remoto que ha penetrado en ambos hemisferios, ya que se encuentra representada en Europa, América del Norte, Centroamérica, América del Sur, Polinesia y Nueva Zelandia. Se trata de la única especie de este género que no está presente en el sur de Chile (dentro de las especies chilenas, por supuesto), siendo su límite austral el oasis de neblina denominado Silla del Gobernador en la provincia de Coquimbo. Otra especie de distribución similar es *Pannaria rubiginosa*. Especies de distribución extrachilena más limitada son *Oropogon loxensis* y *Evernioptsis trulla*, ambas pertenecientes a la familia Parmeliaceae. La primera tiene distribución circumpolar, siendo común en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes; la segunda es una especie neotrópica-occidental representada en Centro y Sudamérica. Ambas tienen su límite sur en los bosques de Fray Jorge y Talinay. Estas cuatro especies que provienen del norte, reaparecen en los oasis de neblina de Cerro Moreno y Paposo donde convergen junto a especies del elemento fitogeográfico 1 y del elemento 5. Curiosamente, estas cuatro especies que presentan una ecología muy similar dentro de la zona ecotonal de los bosques de Fray Jorge y Talinay (Follmann y Redón, 1972; Redón et al., 1975), se separan abiertamente en sus rutas migratorias hacia el Pacífico, ya que *Ps. aurata*

melia cirrhata, Haematomma puniceum, Heterodermia multiciliata (endémica). Todas ellas son componentes del estrato basimontano y en su mayoría son especies xerófitas con marcada tendencia oceánica.

En conjunto, los componentes de este elemento pueden considerarse endemitas de Chile central y subtropicales oceánicos bihemisféricos.

6.—*Elemento valdiviano.*

Se caracteriza por su riqueza en especies y por las diferentes comunidades que en él se desarrollan desde el nivel altomontano al basimontano.

Predominan fisionómicamente especies de la familia Stictaceae con numerosas especies del género *Pseudocyphellaria* cuyos centros de dispersión parecen ubicarse dentro de este territorio. Todas estas especies se desarrollan en el interior de los bosques que componen la pluviisilva valdiviana (Huneck, Redón y Quilhot, 1973; Redón, 1972-b, 1973, 1974). Otras especies características son: *Nephroma antarcticum, Psoroma hispidilum, P. pholidotoides, P. reticulatum, P. dimorphum, Parmeliella concinna, Stereocaulon ramulosum, St. vesuvianum, St. alpinum, Eriorderma chilensis, Cladonia pycnoclada, Cl. gracilis, Cl. metacorallifera.*

Existen estrechas relaciones con la flora liquénica argentina de Nahuel Huapi (61% de especies en común) lo que es explicable debido a la fácil comunicación que determinan los pasos cordilleranos en esa región (Lamb, 1958; Redón, 1974; Santesson, 1944).

Algunas especies no representadas en el sector oriental de la cordillera andina y que muestran una clara tendencia oceánica son: *Coccocarpia gayana, Parmeliella pycnophora* var. *subdivisa* y la muy rara especie *Bombyliospora* sp. aff. *dolichospora.*

Otro género interesante desde el punto de vista fitogeográfico es *Menegazzia* (Quilhot, Redón y Zúñiga, 1975; Santesson, 1942). Se conocen por lo menos 10 especies en la región valdiviana, la mayoría de las cuales están también representadas en el elemento magallánico. El centro de dispersión de estas especies parece corresponder a la región magallánica. Las afinidades específicas con Nueva Zelandia son muy escasas en este género.

Especies endémicas son: *Nephroma chubutense, Pseudocyphellaria coerulescens, Ps. subrubella, Ps. encoensis, Menegazzia valdiviana, Stereocaulon speciosum,* varias especies de *Homothecium* (Henssen, 1965) y *Psoroma dimorphum.*

Existen marcadas relaciones con Nueva Zelandia, siendo algunos ejemplos: *Calycidium cuneatum, Perforaria cucurbitula, Sphaerophorus australis, Sph. tener, Leptogium azureum, Nephroma cellulosum, Anzia anzioides, Stereocaulon corticatulum* y varias especies de los géneros *Pseudocyphellaria* y *Psoroma.*

Existen, además, relaciones fitogeográficas con las islas subantárticas, con la región magallánica, con las islas de Juan Fernández y con la

región de Fray Jorge y Talinay, las cuales ya han sido ilustradas o lo serán al describir los siguientes elementos fitogeográficos.

El porcentaje de endemismo de los elementos Valdiviano y Magallánico es alto, estimándose sobre un 40%. Los porcentajes de distribución areal de las especies de esta región fueron indicados anteriormente (Redón, 1972-b).

Stereocaulon alpinum representa un interesante ejemplo de distribución bipolar, presente en el Artico, en la Antártica, islas subantárticas, región de Tierra del Fuego y en las tundras altomontanas de esta región. Se trata de una especie de origen remoto que puede haber migrado como elemento de la Stephanoflora junto con otras especies del subgénero *Enteropodium*.

7.—*Elemento magallánico.*

Se compone de un conjunto de comunidades liquénicas que, ecológicamente, se distribuyen de una manera semejante al elemento valdiviano.

El género *Pseudocyphellaria* sigue siendo importante, pero con menos especies que en la región valdiviana. *Ps. lechleri* y *Ps. granulata* son especies típicamente magallánicas que no alcanzan la región valdiviana. Sin embargo, el resto de las especies de este género son comunes en el elemento valdiviano.

Otros componentes de este elemento son: *Cladonia pycnoclada, Thamnolia vermicularis, Lopadium fuscoluteum, Hypogymnia lugubris, Cornicularia epiphorella, Cornicularia aculeata, Parmelia saxatilis, P. ushuaiensis, P. gerlachei, Anzia anzioides, Sphaerophorus globosus, Stereocaulon alpinum, Xanthoria candelaria, Ochrolechia frigida, Cetraria islandica, Psoroma hypnorum, Menegazzia magellanica, M. sanguinascens. . .*

Especies comunes con la Antártica Marítima son: *X. candelaria, Sph. globosus, St. alpinum, Ramalina terebrata* y *Usnea fasciata*. Este último puede considerarse un elemento de origen antártico. *Parmelia gerlachei* y *P. ushuaiensis*. Especies comunes con las islas subantárticas son: *C. pycnoclada, P. gerlachei, P. ushuaiensis, Usnea igniaria, Cladonia furcata, C. mitis,, C. gracilis, Corn. aculeata, P. saxatilis, Usnea aurantiacoatra, Physcia caesia, P. hypnorum, Sph. globosus.*

Especies comunes con Nueva Zelandia son: *Cladia aggregata, Leptogium menziesii, Pseudocyphellaria endochrysea, Ps. lechleri, Usnea trachycarpa, U. aurantiacoatra, Hypogymnia lugubris, Cetraria islandica.*

Especies comunes con el elemento valdiviano son: *Pseudocyphellaria coriifolia, Ps. hirsuta, Ps. crocata, Ps. chloroleuca, Ps. endochrysea, Ps. freycinetii, Ps. scabrosa, Ps. durvillei, Ps. flavicans, Menegazzia magellanica, M. sanguinascens, M. cincinnata, M. globulifera, Parmeliella concinna, Cladonia pycnoclada, Nephroma antarcticum, Thelotrema lepadinum.* Darbishire (1912) afirmó que las relaciones fitogeográficas entre la zona magallánica y Nueva Zelandia, en lo referente a los líquenes, estarían sustentadas principalmente por las formas fruticulosas, las cuales sufrirían menos modificaciones con el tiempo que las formas crustáceas, estas

últimas más variables y con una tendencia más acentuada a la especiación.

Rasanen (1932) sostuvo que a pesar de los incompletos conocimientos de su época en torno a los líquenes del hemisferio sur, los muchos elementos comunes entre Tierra del Fuego y Nueva Zelandia, permitirían apoyar la existencia de un antiguo gran continente austral, puesto que la gran distancia entre ambas regiones hace imposible suponer un intercambio de líquenes entre ellas. Cita, por ejemplo, que la escasa distancia que separa Nueva Zelandia de Australia habla en contra de la capacidad de dispersión de los líquenes, considerando que las floras liquénicas de ambas regiones son bastante diferentes.

8.—*Elemento de Juan Fernández.*

El único trabajo de conjunto que existe sobre los líquenes de esta región fue elaborado hace ya medio siglo y precisa de una revisión taxonómica, especialmente nomenclatural (Zahlbruckner, 1924). Este autor estudió principalmente el material de líquenes colectado por Skottsberg, llegando a establecer 186 especies.

Una excursión liquenológica efectuada a la isla Robinson Crusoe en 1975, con permanencia de un mes en ella, nos permitió efectuar una importante recolección de material y, al mismo tiempo, observar variadas relaciones ecológicas, en base a lo cual estamos elaborando un estudio sobre los díquenes de esta región (Redón et al., en preparación).

Las especies de este elemento muestran variadas interrelaciones fitogeográficas.

Especies endémicas son: *Pseudocyphellaria berteroana, Arthonia subnebulosa, A. berberina, Pertusaria hadrocarpa* y varias especies del género *Psoroma* que requieren un estudio crítico más detenido.

Especies comunes con Fray Jorge y Talinay: *Thelotrema lepadinum, Pseudocyphellaria aurata, Pannaria rubiginosa, Byssocaulon niveum, Dimerella lutea, Sticta fuliginosa.*

Especies comunes con la región valdiviana son: *Erioderma sorediatum, Pseudocyphellaria flavicans, Pseudocyphellaria durvillei, Ps. mougeotiana, Polychidium polychidioides, Cladonia pycnoclada, Parmeliella pycnophora* var. *subdivisa, Physma chilensis, Thelotrema lepadinum, Sphaerophorus melanocarpus.*

Especies comunes con Nueva Zelandia y Polinesia, no presentes en el continente americano son: *Myxodictyon chrysostictum, Sticta latifrons, Pseudocyphellaria fragillima, Ps. cinnamomea. M. chrysostictum* es una de las especies corticícolas más conspicuas de esta región, la cual está señalada como endémica para Nueva Zelandia (Martin y Child, 1972).

Especies comunes con el Elemento Fitogeográfico 1 son: *Dirina limitata* y *Caloplaca fernandeziana.*

Resulta necesario acrecentar el estudio comparativo entre los líquenes de estas islas y los de Nueva Zelandia, ya que es muy probable que existan

un mayor número de especies en común que hasta el momento se consideran como endémicas.

Esta región insular parece haber sido en el pasado un centro de convergencia de las vías de migración de los líquenes.

9.—*Elemento antártico occidental.*

Este sector fue denominado Antártica Marítima u Oceánica (Holdgate, 1970) y comprende la península antártica y los archipiélagos occidentales adyacentes.

Relaciones fitogeográficas de la flora liquénica antártica con diversas regiones del mundo han sido establecidas por diversos autores. Especies bipolares están bien representadas dentro de las comunidades de líquenes antárticos, suponiéndose que las migraciones transantárticas debieron ocurrir durante el terciario, posiblemente durante los períodos mioceno o plioceno (Redón, 1976).

Las especies antárticas pueden haber resistido las severas condiciones del pleistoceno utilizando los refugios rocosos denominados nunataks.

Especies bipolares son: *Sphaerophorus globosus, Alectoria chalybeiformis, Alectoria nigricans, Buellia coniops, Caloplaca elegans, Cladonia furcata, Cornicularia aculeata, Usnea sulphurea, Ochrolechia frigida, Rhizocarpon geographicum, Physcia caesia, Stereocaulon alpinum, Rinodina turfacea.*

Himantormia lugubris, Leptogium puberulum, Umbilicaria antarctica, Usnea antarctica, Usnea fasciata y *Placopsis contortuplicata,* seguramente han tenido su centro de dispersión en la antártica, migrando posteriormente hasta las regiones subantárticas.

Parmelia gerlachei y *Ramalina terebrata,* por el contrario, parecen haber tenido su origen en la región de Tierra del Fuego, donde ecológicamente están mejor adaptadas.

Resulta de interés ecológico comprobar que algunos géneros liquénicos que sólo poseen representantes crustáceos en el resto del mundo, en la Antártica presentan especies endémicas fruticulosas: *Caloplaca regalis, Lecania brialmontii, Catillaria corymbosa, Bacidia stipata.*

Los géneros *Buellia* y *Rinodina* poseen en esta región un importante número de especies endémicas (Lamb, 1968).

La flora liquénica de la Antártica oriental, en cambio, es más rica en especies endémicas y probablemente es más antigua, ya que no presenta sino escasas relaciones con otras zonas.

No existen, al parecer, relaciones entre la flora liquénica de la Antártica y el Archipiélago de Kerguelen, islas Crozet, Heard, Macquaire e islas subantárticas al sur de Nueva Zelandia.

Las relaciones fitogeográficas más evidentes son las que existen respecto a Tierra del Fuego.

Figura 1.— Los nueve **Elementos Fitogeográficos** considerados para los líquenes chilenos, sus probables centros de dispersión y tendencias migratorias. Mayores explicaciones en el texto.

REFERENCIAS

AHTI, T. 1961: Taxonomic studies on Reindeer lichens (Cladonia, Subgenus Cladina). Ann. Bot. Soc. Zoo. Bot. Fenn. Vanamo, 32, 1.

BRAUN-BLANQUET, J. 1923: L'origine et le développement des flores dans le Massif Central de France. París, Zürich.

CAIN, S. A. 1951: Fundamentos de Fitogeografía. ACME Agency Soc. Resp. Ltda., Buenos Aires.

DARBISHIRE, O. V. 1898: Monographia Roccelleorum. Ein Beitrag zur Flechtensystematik. Verlag von Erwin, Nagele, Stuttgart.

DARBISHIRE, O. V. 1912: The lichens of the Swedish Antarctic Expedition. Wiss. Ergeb. schwed. Südpolar Exp. 1901-1903. Band. IV. Lief. II.

DARLINGTON, P. J. 1965: Biogeography of the Southern end of the world. Havard Univ. Press Cambridge, Mass. USA.

DODGE, C. W. 1966: New lichens from Chile. N. Hedwigia, 12: 307.

FOLLMANN, G. 1961-a: Catálogo de los líquenes de Chile. Parte I. Pyrenocarpae. Rev. Univ. (Univ. Catol. Chile) XLVI.

FOLLMANN, G. 1961-b: Eine dornbewohnende Flechtengesellschaft der zentralchilenischen Sukkulenten Formationen mit kennzeichnender **Chrysothrix noli-tangere** MONT. Dtsch. bot. Ges Jg. 1960, Bd. LXXIII, Heft 10, 449-462.

FOLLMANN, G. 1962-a: Catálogo de los líquenes de Chile, Parte II. Coniocarpiidae y Graphidiidade. Rev. Univ. (Univers. Catól. Chile) XLVII.

FOLLMANN, G. 1962-b: Eine dornbewohnende Flechtengesellschaft der nordchilenischen Sukkulentenformationen mit kennzeichnender **Anaptychia intricata** (DES.) MASS. Dtsch. bot. Ges. 10, 495-510.

FOLLMANN, G. 1962-c: Observaciones acerca de la distribución de los líquenes chilenos. Parte I: **Xanthopeltis rupicola** SANT. Rev. Univ. (Univ. Catól. Chile) XLVII.

FOLLMANN, G. 1962-d: Eine borkenbewohnende Flechtengesellschat der zentralchilenischen Dornstrauchformationen mit kennzeichnender **Teloschistes chrysophthalmus** (L.) FRIES. N. Hedwigia, Band IV, Heft 1+2.

FOLLMANN, G. 1964-a: Catálogo de los líquenes de Chile, Parte III, Thelotrematales y Cyanophilales. Rev. Univ. (Univ. Catól. Chile), XLIX.

FOLLMANN, G. 1964-b: Eine felsbewohnende Flechtengesellschaft der mittel und nordchilenischen küstenformationen mit kennzeichnender **Roccella portentosa** (MONT.) DARB. Dtsch. bot. Ges., 7, 262-274.

FOLLMANN, G. 1964-c: Plantas con periscopios. Bol. Univ. Chile N° 53-54.

FOLLMANN, G. 1965-a: Catálogo de los líquenes de Chile. Parte IV. Stictaceae y Peltigeraceae. Rev. Univ. (Univ. Catól. Chile) L-LI.

FOLLMANN, G. 1965-b:Eine epipetrische Flechtengesellschaft der zentralchilenis-

chen Hochkordillere mit kennzeichnendem **Neuropogon acromelanus** (STIRT.) LAMB. Dtsch. bot. Ges., 6, 247-260.

FOLLMANN, G. 1965-c: Eine gesteinbewohnende Flechtengesellchaft der nordchilenischen Wüstenformationen mit kennzeichnender **Buellia albula** (NYL.) MÜLL. ARG. N. Hedwigia, Band X.

FOLLMANN, G. 1965-d: Una nueva bueliacea chilena. Bol. Univ. Chile, 7, 60-63.

FOLLMANN, G. 1965-e: Una nueva especie chilena de ascolíquenes ciclocarpíneos del círculo de formas de **Haematomma puniceum** (SWANS.) MASS. Bol. Univ. de Chile, Nº 56.

FOLLMANN, G. 1965-f: Una asociación nitrófila de líquenes epipétricos de la Antártica Occidental con **Ramalina terebrata** TAYL. et HOOK. como especie caracterizante. INACH, Nº 4.

FOLLMANN,G. 1965-g: Fensterflechten in der Atacamawüste. Naturwiss. Heft 14, 434-435.

FOLLMANN, G. 1966: Eine neue Ramalina-Art aus der Ceruchis-Gruppe. Willdenowia, 4/2.

FOLLMANN, G. 1967-a: Chilenische Wanderflechten. Dtsch. bot. Ges. 10, 453-462.

FOLLMANN, G. 1967-b: Die Flechtenflora der nordchilenischen Nebeloase Cerro Moreno. N. Hedwigia, Band XIV.

FOLLMANN, G. 1967-c: Vegetationsanalytische Untersuchungen an Flechtengesellschaften zwischen Atacamawüste und Grahamland. Dtsch. bot. Ges. 3, 199-205.

FOLLMANN, G. 1968-a: Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. II. N. Hedwigia, Band. XV.

FOLLMANN, G. 1968-b: Felsbewohnende Arthoniaceen der chilenischen Pazifikküste. Wildenowia 4/3.

FOLLMANN, G. und S. HUNECK. 1969: Mitteilungen über Flechteninhaltsstofe. LXI. Zur Chemotaxonomie der Flechtenfamilie Ramalinaceae. Wildenowia, 5/2.

FOLLMANN, G. und M. MAHU. 1968: Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. II. **Strigula elegans** (FEE) MÜLL. ARG. var. **stellata** (NYL. et CROMB.) SANT. Rev. Bryol. et Lichen. XXXVI, Fasc. 1-2.

FOLLMANN, G. und J. REDON. 1971: Zur identitaet der antarktischen Krustenflechte **Lecanora orosteoides** WAIN. Philipp. 1/2, 98-100.

FOLLMANN, G. und J. REDON. 1972-a: Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. **Cystocoleus niger** (HUDS.) HARIOT Philipp. 1/3, 129-131.

FOLLMANN, G. und J. REDON. 1972-b: Eine neue Schildflechte aus dem Verwandtschaftskreis von **Omphalodina melanophthalma** (RAM.) (Lecanoraceae) Wildenowia 6, 419-426.

FOLLMANN, G. und J. REDON. 1972-c: Ergaenzungen zur Flechtenflora der nordchilenischen Nebeloasen Fray Jorge und Talinay. Willdenowia 6, 431-460.

FOLLMANN, G. und J. REDON. 1973: Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. VII. Die Gattung **Omphalodium** (Parmeliaceae). Philipp. 1/5. 258-261.

GAY, C. 1852: Líquenes. Hist.Fís. y Polít. Chile 8, 52-228.

GODLEY, E. J. 1960: The botany of Southern Chile in relation to New Zealand and the Subantarctic. Proc. Royal Soc. London, B, 152.

HALE, M. E. 1968: Lichen Handbook. A. guide to the lichens of Eastern North America. Smithsonian Inst. Press. Washington. DC.

HENSSEN, A. 1963: Eine Revision der Flechtenfamilien Lichinaceae und Ephebaceae. Uppsala.

HENSSEN, A. 1965: A review of the genera of the Collemataceae with simple spores (excluding Physma). The Lichenologist, Vol. 3, Part 1, 29-41.

HOLDGATE, M. W. 1970: Vegetation. Fn: Holdgate, M. W., ed. Antarctic ecology. London, Acad. Press: 729-732.

HUNECK, S., REDON, J. und W. QUILHOT. 1973: Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe. XCVII. Zur Phytochemie südamerikanischer Pseudocyphellariaceen. Journ. Hattori Bot. Lab. Nº 37, 539-562.

KUROKAWA, S. 1962: A monograph of the genus **Anaptychia**. N. Hedwigia, Heft. 6.

LAMB, I. M. 1947: A monograph of the lichen genus **Placopsis** NYL, LILLOA, XIII, 151-288.

LAMB, I. M. 1948: Antarctic Pyrenocarp lichens. Discovery Reports, 25, 1-30.

LAMB, I. M. 1949: La importancia de los líquenes como indicadores fitogeográficos en el hemisferio austral. LILLOA, XX, 65-68.

LAMB, I. M. 1951: On the morphology, phylogeny and taxonomy of the lichen genus **Stereocaulon**. Canadian Journ. Bot. 29, 522-584.

LAMB, I. M. 1955: New lichens from Northern Patagonia with notes on some related species. FARLOWIA, 4(4), 423-471.

LAMB, I. M. 1958: La vegetación liquénica de los Parques Nacionales Patagónicos. Anal. Parques Nac. 7, 1.

LAMB, I. M. 1964: Antarctic lichens. I. The genera **Usnea, Ramalina, Himantormia, Alectoria** and **Cornicularia**. Br. Antarc. Surv. Rep. 38, 1-33.

LAMB, I. M. 1968: Antarctic lichens. II. The genera **Buellia** and **Rinodina**. Br. Antarc. Surv., Rep. 61, 1-129.

LINDSAY, D. C. 1974: The macrolichens of South Georgia. Br. Antarct. Surv. Rep. Nº 89, 1-91.

LLANO, G. A.1950: A monograph of the lichen family Umbilicariaceae in the Western Hemisphere. Washingt. D.C., Office of Naval Research (Navexos P-831), 281 pp.

MANN, F. G. 1966: Bases ecológicas de la explotación agropecuaria en la América latina. Serie de Biología, OEA.

QUILHOT, W., REDON, J. y E. ZUÑIGA. 1975: Estudios fitoquímicos en el género **Menegazzia** MASS. emend SANT.(Parmeliaceae), Anal. Mus. Hist. Nat. Valpso., Nº 8, 106-113.

RASANEN, V. 1932: Zur Kenntnis der Flechtenflora Feuerlands. Annal. Bot. Soc. VANANO, 2, 1.

REDON, J. 1969: Nueva asociación de líquenes muscícolas de la Antártica Occidental con **Sphaerophorus tener** LAUR. como especie caracterizante. INACH, Bol. 4.

REDON, J. 1972-a: Líquenes de la región de Cachagua y Zapallar, Provincia de Aconcagua, Chile. Anal. Mus. Hist. Nat. Valpso. Nº 5, 105-115.

REDON, J. 1972-b: Líquenes del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales", Provincia de Llanquihue, Chile. Anal. Mus. Hist. Nat. Valpso., Nº 5, 117-126.

REDON, J. 1973: Beobachtungen zur Geographie und Okologie der chilenischen Flechtenflora. Journ. Hattori, bot. lab., Nº 37, 152-167.

REDON, J. 1974: Observaciones sistemáticas y ecológicas en líquenes del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales", Anal. Mus. Hist. Nat. Valpso., Nº 7, 169-225.

REDON, J. 1976: Los líquenes antárticos: una introducción a la botánica antártica terrestre. Rev. Dif. INACH Nº9, 35-58.

REDON, J. und G. FOLLMANN. 1972-a: Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. V. **Minksia chilensis,** (DODGE) REDON et FOLLMANN. Philipp. 1/3, 132-136.

REDON, J. und G. FOLLMANN. 1972-b: Beobachtungen zur Verbreitung chilenischer Flechten. VI. Revision einiger Arten der Krustenflechtenfamilie Lecanactidaceae. Philipp., 1/4, 186-193.

REDON, J., QUILHOT, W. y E. ZUÑIGA. 1975: Observaciones sistemáticas y ecológicas en líquenes del Parque Nacional Fray Jorge. Anal. Mus. Hist. Nat. Valpso. Nº 8, 51-57.

SANTESSON, R. 1942: The South American Menegazziae. Arkiv for Botanik, Band 30-A, Nº 11.

SANTESSON, R. 1944: Contributions to the lichen Flora of South America. Arkiv for Botanik, Band 31-A, Nº 7.

SANTESSON, R. 1949: **Dolichocarpus** and **Xanthopeltis,** two new lichen genera from Chile. Svensk, bot. Tidskrift, Bd. 43-H, 2-3.

SCHMITHÜSEN, J.1956: Die raeumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonn geograph. Abh. 17.

SCHMITHÜSEN, J. 1966: Problems of vegetation history in Chile and New Zealand. Vegetatio XIII.

ZAHLBRUCKNER, A. 1924: Die Flechten der Juan Fernández Inseln. Nat. Hist. Juan Fernández and Easter Island, 2.

DIVERSIDAD DE LA VEGETACION DE LAS DUNAS DE CONCON *

I. SEREY E., C. SILLARD, N. PIZARRO, J. RODRIGUEZ **

ABSTRACT: Diversity of sand dune vegetation of Concón (central Chile) is analized. The differences of diversity values are related with environmental factors.

INTRODUCCION

Un aspecto de gran interés en ecología es el estudio de la riqueza en especies de las comunidades naturales, el cual se ha desarrollado notablemente en los últimos decenios.

Las comunidades vegetales de dunas se caracterizan por presentar una fisionomía y composición florística distinta de las áreas que la rodean. Sin embargo, poco se conoce acerca de la organización de estas comunidades. De ahí el interés de estudiar la diversidad de esas comunidades.

METODO

a) *Selección del área de trabajo.*

Para realizar este estudio se eligió la vegetación de dunas de Concón, al norte de la desembocadura del río Aconcagua. Se delimitó un área de 56.000 m^2, la cual fue dividida en seis sectores, desde el punto de vista topográfico. Los sectores fueron numerados desde la playa hacia el interior.

b) *Método de muestreo.*

El muestreo se realizó en el Otoño de 1976. Para determinar el tamaño del cuadrado a utilizar en el muestreo se realizó un estudio del área mínima, y luego un estudio piloto para determinar el tamaño de la muestra. Se obtuvieron un total de 25 cuadrados de 12 x 12 m, distribuidos de la manera siguiente:

Sector	Nº de cuadrados
1	3
2	3
3	4
4	2
5	6
6	7

* Trabajo integrante del proyecto "Investigaciones ecológicas en Zonas áridas y semiáridas de Chile", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

** Laboratorio de Ecología Vegetal, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso.

En cada uno de los cuadrados se anotaron los valores de las coberturas de cada una de las especies presentes, expresadas en porcentaje de la superficie del cuadrado. La diversidad fue medida según el índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \Sigma \, p_i \log_2 p_i$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de cobertura de las especies en los cuadrados se muestran en la Tabla 1. Los valores de diversidad por sector se observan en la Tabla 2.

De acuerdo a los resultados, se puede caracterizar la vegetación de dunas en tres grandes tipos:

a) Vegetación de las dunas longitudinales de la playa, con dominancia de *Ambrosia chamissonis, Carpobrotus chilensis, Calystegia soldanella*. Comprende a los sectores 1 y 2 con 0.035 y 0.934 bits/m² de cobertura, respectivamente. La vegetación es rastrera, pobre en especies y se desarrolla sobre dunas que varían entre 0.05 y 4.5 m de altura. Las dunas más internas dejan espacios libres por donde circula la arena hacia el interior. Las dunas más bajas corresponden al sector 1. Ellas se encuentran sometidas a la acción permanente del viento y las mareas. Las dunas más altas sólo están sometidas a los efectos del viento y corresponden al sector 2, el cual presenta un notable aumento de la diversidad, producto del aumento en el número de especies y de las coberturas relativas de ellas.

b) Vegetación de áreas llanas correspondiente a los sectores 3 y 4, detrás de la playa. Está caracterizada por la dominancia de *Scirpus nodosus, Juncus sp., Distichlis hirta* y *Verbena porrigens*. La primera es la más alta y alcanza hasta 18 cm de altura, las dos últimas son rastreras y rizomatosas. Este tipo de vegetación se desarrolla en suelos llanos, bajos, saturados de humedad, y con una estructuración incipiente (Figueroa, 1968). Las plantas se encuentran más protegidas de la acción del viento que en el resto de las áreas de estudio. La vegetación alcanza el máximo de cobertura y presenta los valores más altos de diversidad, a pesar de no presentar el mayor número de especies. Así, el sector 3 y 4 tienen valores de 1.808 y 2.038 bits/m² de cobertura.

c) Vegetación de dunas interiores. En este tipo se encuentran las siguientes especies dominantes: *Baccharis concava, Astragalus valparadisiensis, Distichlis spicata, Carpobrotus chilensis* y *Ambrosia chamissonis*. Comprende a los sectores 5 y 6. Vegetación constituida por arbustos, hierbas anuales, perennes y rizomatosas. El sustrato es una duna semiestabilizada y en lugares activa, especialmente en las partes más altas. Las especies se distribuyen de manera irregular, contrastando con la

En cada uno de los cuadrados se anotaron los valores de las coberturas de cada una de las especies presentes, expresadas en porcentaje de la superficie del cuadrado. La diversidad fue medida según el índice de Shannon-Wiener:

$$H' = - \Sigma p_i \log_2 p_i$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de cobertura de las especies en los cuadrados se muestran en la Tabla 1. Los valores de diversidad por sector se observan en la Tabla 2.

De acuerdo a los resultados, se puede caracterizar la vegetación de dunas en tres grandes tipos:

a) Vegetación de las dunas longitudinales de la playa, con dominancia de *Ambrosia chamissonis, Carpobrotus chilensis, Calystegia soldanella*. Comprende a los sectores 1 y 2 con 0.035 y 0.934 bits/m² de cobertura, respectivamente. La vegetación es rastrera, pobre en especies y se desarrolla sobre dunas que varían entre 0.05 y 4.5 m de altura. Las dunas más internas dejan espacios libres por donde circula la arena hacia el interior. Las dunas más bajas corresponden al sector 1. Ellas se encuentran sometidas a la acción permanente del viento y las mareas. Las dunas más altas sólo están sometidas a los efectos del viento y corresponden al sector 2, el cual presenta un notable aumento de la diversidad, producto del aumento en el número de especies y de las coberturas relativas de ellas.

b) Vegetación de áreas llanas correspondiente a los sectores 3 y 4, detrás de la playa. Está caracterizada por la dominancia de *Scirpus nodosus, Juncus sp., Distichlis hirta* y *Verbena porrigens*. La primera es la más alta y alcanza hasta 18 cm de altura, las dos últimas son rastreras y rizomatosas. Este tipo de vegetación se desarrolla en suelos llanos, bajos, saturados de humedad, y con una estructuración incipiente (Figueroa, 1968). Las plantas se encuentran más protegidas de la acción del viento que en el resto de las áreas de estudio. La vegetación alcanza el máximo de cobertura y presenta los valores más altos de diversidad, a pesar de no presentar el mayor número de especies. Así, el sector 3 y 4 tienen valores de 1.808 y 2.038 bits/m² de cobertura.

c) Vegetación de dunas interiores. En este tipo se encuentran las siguientes especies dominantes: *Baccharis concava, Astragalus valparadisiensis, Distichlis spicata, Carpobrotus chilensis* y *Ambrosia chamissonis*. Comprende a los sectores 5 y 6. Vegetación constituida por arbustos, hierbas anuales, perennes y rizomatosas. El sustrato es una duna semiestabilizada y en lugares activa, especialmente en las partes más altas. Las especies se distribuyen de manera irregular, contrastando con la

TABLA 1

VALORES DE COBERTURA DE LAS ESPECIES

CUADROS

ESPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Ambrosia chamissonis (Less.) Greene	57.6	36.0	14.4	14.4	72.0	0.21	28.8	7.2	2.88	0.43			2.88		0.14	0.14	0.86	1.08	28.8	21.6	0.72	1.4E2	1.44	4.32	0.57
Polygonum sanguinaria Remy	0.36	0.21		1.44		14.4														0.14			7.2E4		0.5
Carpobrotus chilensis (Mol.) N. E. Br.				43.2	28.8	43.2		14.4	7.2	4.32			5.04	2.88	2.88	14.4	5.76	5.76	64.8	2.88	1.44	1.44E	3.6		0.5
Distichlis spicata (L.) Greene				7.2	14.4								2.16		28.8	1.44	2.16	1.44							
Calystegia soldanella (L.) R. Br.				0.28	1.44	0.50		1.44		4.32			1.08	0.21				1.44							
Scirpus nodosus Rottb.							1.15E3	28.8	57.6	4.32	100.8	86.4	11.52	4.32		0.72		1.44							
Baccharis concava Pers.							0.10	0.72	14.4		0.05	11.5	2.88	57.6	14.4	28.8	72.0	0.14	2.88			2.88	7.2		
Margyricarpus setosus R. et Pav.									1.44		1.08	1.44	1.08	2.88			0.108	0.72	0.72				7.2E4		
Distichlis hirta Phil.									4.32	2.16	1.08	2.88		0.43											
Taraxacum officinalis Weber Ex. Wiqq.											0.51	1.44						0.144	0.144						
Verbena porrigens Phil.											7.2	57.6													
Plantago lanceolata L.											9.0	4.32													
Bromus rigidus Roth.											43.2	2.88													
Juncus sp.											43.2	36.0													
Calandrinia arenaria Cham.															1.44	2.88	0.28	2.88E2	5.76	0.72		0.288	0.216		
Astragalus valparadisiensis Speg. et Amatus Clos.															7.2	5.76	2.88	2.88	43.2	43.2	14.4	0.288	2.16		1.08
Sisyrinchium striatum Sm.														0.5	4.32		0.10	0.10	0.14			1.4E2			
Oenothera stricta Ledeb.													1.08	0.14				1.4E3				1.4E4	7.2E4		0.28
Plantago deserticola Link.														1.08			0.43	1.08	1.471			1.4E4	0.216		
Mutisia sp.										0.51	0.51		0.05			0.288	0.05	0.108				1.4E4	1.0		
Senecio aristianus Remy et munnozii Cabr.																	0.05							2.16	0.14
Rumex maricola Remy									0.28																
Gnaphalium viravira Mol.									0.28																

E = Elevado en potencia de 10 al número que sigue con signo negativo.

uniformidad relativa de los otros dos tipos de vegetación. Se encuentra el mayor número de especies, pero poseen escasas coberturas relativas hecho que se traduce en valores más bajos de diversidad, inferiores a la vegetación b).

Considerando los tres tipos de vegetación dentro del área estudiada, se puede decir que la diversidad aumenta hacia los sectores que presentan condiciones ambientales favorables: protegidos del viento, suelos más húmedos y estructurados. Por otra parte, la diversidad disminuye hacia los sectores de mayor severidad ambiental como en aquellos más expuestos al viento, con suelos más secos y menos estructurados, y sometidos a la acción de las mareas. Lo anterior está de acuerdo con la idea de Whittaker (1972) que expresa que la diversidad se relaciona de manera compleja con el ambiente y aumenta con las condiciones favorables de él.

TABLA 2

VALORES DE DIVERSIDAD

Sector	Indice de Shannon	Nº de Especies
1	0.035 bits/m²	2
2	0.934 bits/m²	5
3	1,808 bits/m²	9
4	2.038 bits/m²	11
5	1.846 bits/m²	15
6	1.444 bits/m²	14

AGRADECIMIENTOS: A los Profesores J. C. Ortiz y Aldo Mesa por las facilidades otorgadas y su estímulo constante. A los Profesores Bernardo León de la Barra y Alberto Caro por su sugerencias.

REFERENCIAS

FIGUEROA H. 1968. Geomorfología del área costera de Valparaíso entre la Bahía de Quintero y el río Aconcagua. Rev. Geogr. de Valparaíso 1(2):3-10.

KOHLER A. 1970. Geobotanische Untersuchungen an Küstendünen Chiles swischen 27 und 42 Grad. sdl. Breite. Bot. Jb. 90 1/2: 55-200.

WHITTAKER R. H. 1972. Evolution an measurement of species diversity. Taxon 21(2/): 213-251.

ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS DE LA VEGETACION DEL PARQUE NACIONAL VICENTE PEREZ ROSALES *

I. SEREY E. **

ABSTRACT: The floristic classification of the Vicente Pérez Rosales National Park previosly studied by the Braun-Blanquet system is analyzed through overaging method.

The subassociation Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum and typicum belonging to association Dombeyo-Eucryphietum are separated because there is a greater floristic resemblance of Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum with Laurelio-Weinmannietum and Fitzroyentum association.

Complementary studies of soils and climatics conditions are suggested for the best understanding of vegetation.

A revision of Oberdorfer classification (1960) for the Chilean vegetation through this new method is proposed.

ANTECEDENTES

En los estudios de la vegetación se ha generalizado el uso de los métodos estadísticos multivariados que sin lugar a dudas prestan una valiosa ayuda al investigador Dagnelie 1960, Goodall 1954, Greig-Smith et al 1967, Fresco 1969, Briane et al. 1974, Orloci 1975.

El presente trabajo tiene por objeto revisar los resultados publicados por Villagrán et al. (1974), para la vegetación boscosa del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, obtenidas mediante el sistema de Braun-Blanquet (1951) y confrontarlos con el análisis de correspondencias Benzecri, (1973).

METODO

El análisis de correspondencias se propone, siendo dados dos conjuntos R y E (en nuestro caso R censos y E especies) representarlos sobre una única carta plana o espacial, de tal manera que cada censo se encuentre rodeado de sus especies, y a su vez cada especie de los censos donde ella aparece. De este modo los censos parecidos y las especies asociadas se encuentran juntas (Cordier 1965, Benzecri 1973, Briane et al 1974).

El método es parecido al de los componentes principales, pero tiene algunas modificaciones que son fundamentales. Su fórmula general es la siguiente:

---

* Este trabajo forma parte del proyecto "Investigaciones Ecológicas en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales", financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

** Laboratorio de Ecología Vegetal, Departamento de Biología, U. de Chile, Valparaíso.

$$n(i) = \sum_{i} n(i,j); \qquad n(j) = \sum_{i} n(i,j);$$

$$n = \sum_{ij} n(i,j);$$

$$f(i/j) = n(i,j)/\ n(j); \qquad f(j/i) = n(i,j)/n(i);$$

$$f(i) = n(i)/n\ ; \qquad f(j) = n(j)/n;$$

$$f,i,j) = n\ (i,j)\ n.$$

$$i,j = (f(i,j) = f(i) \times f(j).$$

En el caso de una tabla fitosociológica n (i,j) es la indicación de la presencia o ausencia (anotadas 1 ó 0, respectivamente) o de la abundancia dominancia de una especie i en el censo j.

Las muestras fueron obtenidas por el método de Braun-Blanquet (1951). Se obtuvieron 47 censos cuyas superficies varían entre 80 y 500 m². Los resultados fueron comparados con el esquema propuesto por Oberdorfer (1960) y Villagrán et al. (1974). La numeración corresponde a la usada por Villagrán et al. (1974).

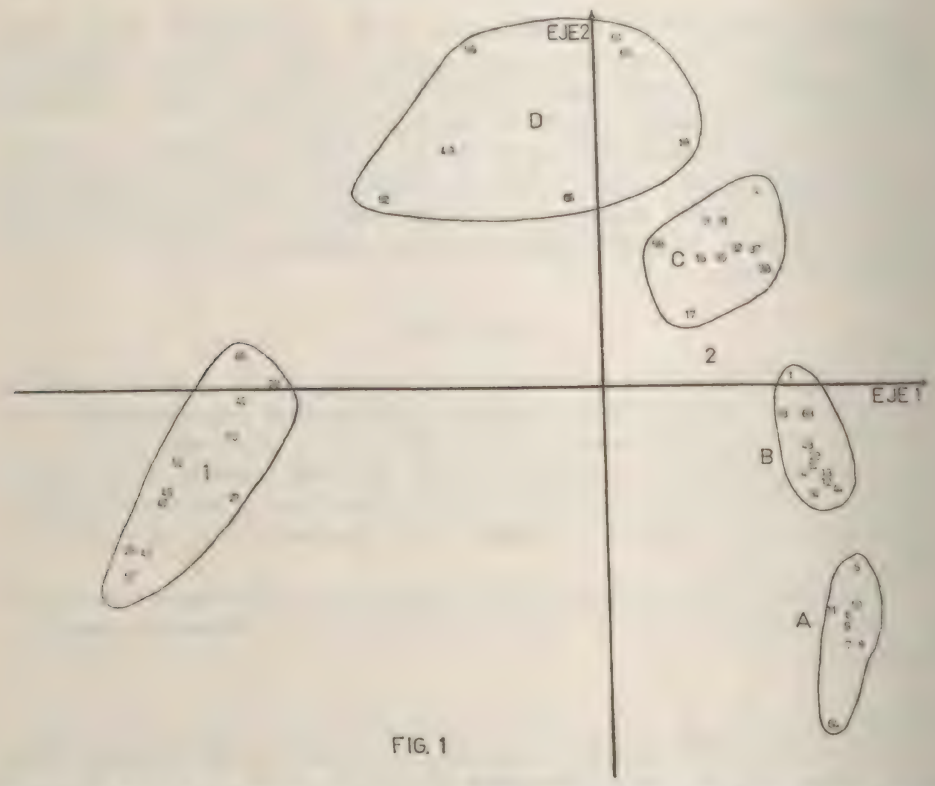


Figura 1. Disposición de los censos en el plano formado por los ejes 1-2. 1. Clase Nothofagetea pumilionis-antarcticae. 2. Clase Wintero-Nothofagetea.

RESULTADOS

El resultado del análisis global correspondiente a 47 censos y 98 especies se ilustra en las figuras 1 y 2, respectivamente (Serey, 1975).

El examen de la Fig. 1 muestra en relación a los censos, dos grandes grupos:

1.—Uno de los grupos con los censos 60, 22, 42, 52, 50, 45, 47, 27, 28, 46 y 57 todos pertenecientes a la clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*, a la asociación *Anemone-Nothofagetum pumulionis* y al Bosque mixto de lenga y coigüe (Nothofagus pumilio y Nothofagus dombeyi) según Villagrán et al. (1974).

2.—El segundo grupo, más numeroso, con los censos 62, 66, 49, 59, 61, 18, 58, 16, 17, 3, 31, 2, 30, 32, 37, 38; 1; 33; 43; 23; 14; 13, 4, 12, 44,

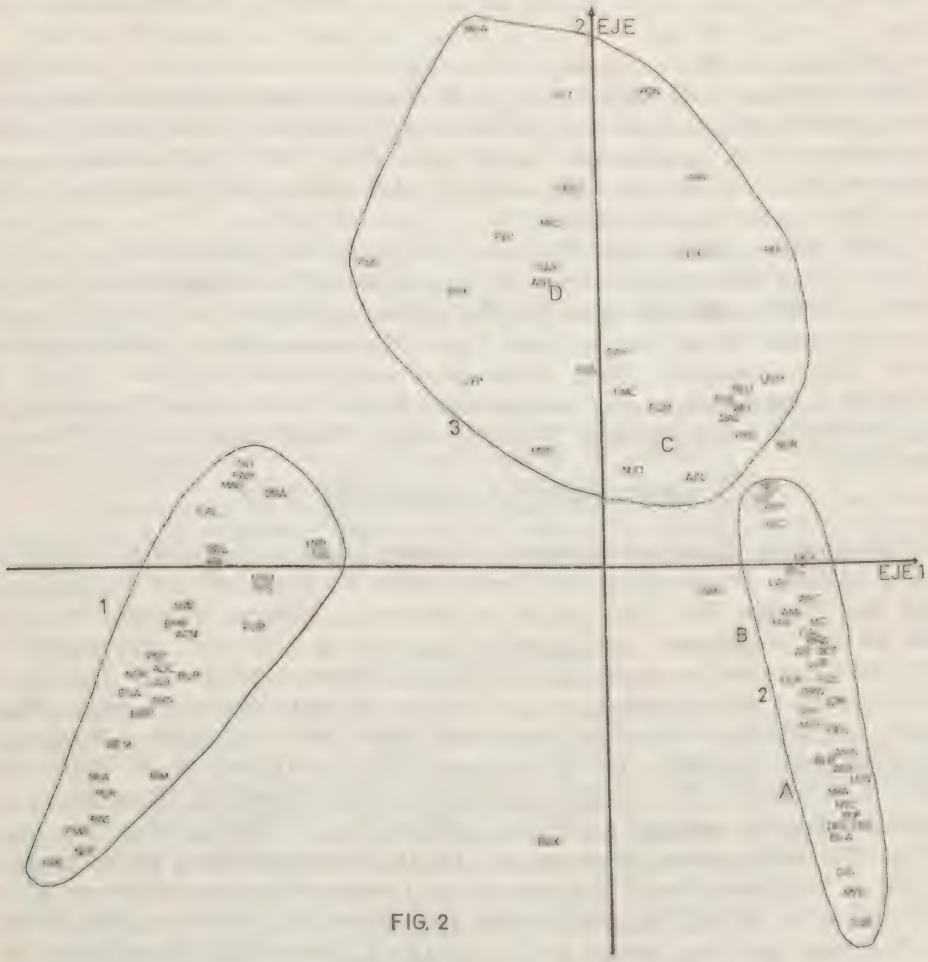


Figura 2. Disposición de las especies en los ejes 1-2.

34, 63, 5, 10, 11, 6, 9, 7, 8 y 64 que pertenecen a la clase *Wintero-Nothofagetea.*

En esta última clase se pueden distinguir los subgrupos siguientes:

a) Los censos 11, 10, 6, 9, 7, 8, correspondientes a las asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum,* y los censos 64 y 5 a la asociación *Temo-Myrceugenietum exsuccae.*

b) Los censos siguientes 1, 63, 33, 43, 23, 14, 13, 12, 44, 4 y 34 forman parte de la asociación *Dombeyo-Eucryphietum typicum.* Además se encuentra el censo 63 de la asociación *Temo-Myrceugenietum exsuccae.*

c) El tercero, constituido por los censos 2, 31, 3, 58, 16, 17, 30, 32, 37 y 38 pertenecientes a las asociaciones *Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum* y *Laurelio-Weinmannietum.*

d) El último constituido de los censos 61, 65, 18 y 49 de la asociación *Fitzroyetum* y los censos 62, 66, 59 de la asociación *Laurelio-Weinmannietum.*

El examen de la figura de las especies muestra que la posición de ellas, es similar a la de los grupos de censos, formando del mismo modo dos grandes grupos: uno que reúne todas las especies de la clase *Wintero-Nothofagetea* (1) y otro con las especies de la Clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* (2 y 3). Sin embargo, los subgrupos de especies no son tan claros como los de censos.

En relación a la clase *Wintero-Nothofagetea,* se puede observar claramente dos subconjuntos. Uno (2) con especies muy cercas unas de otras, denso y otro mucho más laxo (3). El primero comprende las especies más características de las asociaciones *Temo-Myrceugenietum exsuccae, Lapagerio-Aextoxiconetum* (2a), *Dombeyo-Eucryphietum typicum* (2b). El segundo, está formado por las especies de las asociaciones *Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum* (3c), *Laurelio-Weinmannietum* y *Fitzroyetum* (3d).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El análisis de correspondencias, muestra las mismas clases obtenidas con el sistema Braun-Blanquet, reafirmando su presencia para la vegetación del Parque. Por otra parte, se observan algunas diferencias notables en las relaciones florísticas de algunas asociaciones. Sorprende la proximidad entre las asociaciones *Laurelio-Wienmannietum* y *Dombeyo-Eucryphietum Pernettyetosum.* Los censos de esta última, se encuentran más próximos de la primera asociación que de la asociación *Dombeyo-Eucryphietum typicum.* En un trabajo anterior (Serey et al. 1974) se discutió la validez de la asociación *Dombeyo-Eucryphietum.* El análisis de correspondencias entrega un nuevo antecedente en referencia a este problema. Por otra parte, se producen algunas modificaciones en la composición de las asociaciones. La asociación *Lapagerio-Aextoxiconetum* pierde el censo 34, el cual es incorporado a la asociación *Dombeyo-Eucryphietumtypicum.* Los tres censos de la asociación *Temo-Myrceugenietum exsuccae* se encuentran dispersos entre las asociaciones *Dombeyo-Eucry-*

phictum y *Lapagerio-Aextoxiconetum*, lo que se debe a la heterogeneidad florística de dichos censos.

Al observar las posiciones de las especies, en la Fig. 2, *Nothofagus pumilio* y *N. dombeyi* se puede constatar que ellas ocupan una posición central dentro de los grandes grupos de especies. Se debe a que ambas son las especies más frecuentes en las clases *Nothofagetea pumilionis-antarcticae* y *Wintero-Nothofagetea*, respectivamente. De acuerdo a la presencia de ellas, los bosques del Parque pueden clasificarse en dos grandes tipos:

a) Bosque de lenga, con la especie *Nothofagus pumilio*, perteneciente al "Bosque caducifolio Subantártico".
b) Bosques de coigüe, con la especie *Nothofagus dombeyi* incluyendo al "Bosque Laurifolio Valdiviano", al "Bosque Ribereño" y al "Bosque Nordpatagónico".

Desde el punto de vista ecológico, el eje "1" de las figuras 1 y 2, puede interpretarse como un gradiente de altura. Para obtener una interpretación más precisa es necesario analizar algunos factores ambientales como temperatura, precipitaciones y conocer las condiciones edáficas en las cuales se desarrollan cada una de las asociaciones nombradas. Las condiciones edáficas son las más factibles de analizar, pero no así las climáticas, por no existir información detallada.

Sería interesante realizar una revisión completa de la clasificación hecha por Oberdorfer (1960) para la vegetación de Chile, con esta técnica objetiva y eficiente para los propósitos de la fitosociología (Guinochet, 1973).

AGRADECIMIENTOS: El autor desea expresar su reconocimiento al Prof. Dr. Georges Claustres de la Universidad de Rennes, Francia, por su estímulo constante. Al Prof. M. Guinochet por su gentil ayuda durante mi estadía en su laboratorio; al Dr. J. P. Briane, de la Universidad de París Sur IX Orsay, Francia.

A los compañeros de trabajo del Laboratorio de Botánica de la Universidad de Rennes. A la Prof. Carolina Villagrán por sus consejos. A mis profesores de Botánica y Zoología del Depto. de Biología de la U. de Chile de Valparaíso, por sus acertadas sugerencias.

REFERENCIAS

BENZECRI, J. P. 1973. L'analyse de donneés. Dunod. París.

BRAUN-BLANQUET, J. 1950. Sociología Vegetal. Acme. Agency, Buenos Aires.

BRIANE J. P., LAZARE J. J., ROUX G. y SASTRE C. 1974. L'analyse factorielle de correspondences et l'arbre de longueur minimum: exemples d'aplications. Adansonia, Série 2,14(1): 111-137.

CORDIER B. 1965. Sur l'analyse factorielle des correspondances. Theses, Rennes.

DAGNELIE P. 1960. Contribution a l'étude des communautés végétales par l'analyse factoriele. Bull. Serv. Carte Phytogéogr. Série B, 5:7-71 y 93-195.

FRESCO L. F. M. 1967. Factor analysis as a method in sinecological research. Acta Bot. Nerl. 18(3): 477-482.

GOODALL D. W. 1954. Objetives methods for the classification of vegetation: III An essay in the use of factor analysis. Austr. J. Bot. 2: 304-324.

GREIG-SMITH P., M. P. AUSTIN, y T. C. WHITMORE. 1967. The application of quantitative methods to vegetation survey. I Association-Analysis and principal Component Ordination of rain forest. J. Ecol. 55: 483-502.

GUINOCHET M. 1973. Phytosociologie. Masson et Cie. París.

OBERDORFER E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Weinheim. Verlag J. Cramer.

ORLOCI L. 1975. Multivariate Analysis in Vegetation Research. W. Junk. La Hague.

SEREY I. 1975. Application de quelques methodes phytosociologiques a l'étude de la végétation du Parc National Vicente Pérez Rosales (Chili). Mémoire de D. E. A. de Biologie Végétale. Option Ecologie. Université de Rennes, Francia.

SEREY I., C. VILLAGRAN, A. ZULETA, C. SOTO. 1974. Aplicación del análisis del factor al estudio de la Vegetación del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 7: 155-158.

VILLAGRAN C., C. SOTO, I. SEREY. 1974. Estudio preliminar de la vegetación boscosa del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 7: 126-154.

A N E X O

LISTA DE LAS ESPECIES

DRW Drimys winteri; MYE Myrceugenia exsucca; MYP Myrceugenia planipes; HYB Hymenophyllum bibraianum; LAU Laurelia philippiana; AEX Aextoxicon punctatum; MYA Myrceugenella apiculata; CHU Chusquea quila; HYI Hydrangea integerrima; DRS Dryopteris spectabilis; CIS Cissus striata; BLB Blechnum blecnoides; POF Polypodium feullei; LUR Luzuriaga radicans; RHA Rhaphithamnus spinosus; CAL Caldluvia paniculata; EUC Eucryphia cordifolia; BLM Blechnum magellanicum; MYC Myrceugenia chrysocarpa; PON Podocarpus nubigena; SAX Saxegothaea conspicua; FIT Fitzroya cupressoides; PHI Philesia magellanica; MAY Maytenus disticha; DRA Drimys winteri var. andina; VAL Valeriana lapatrifolia; VIO Viola reichei; NOP Nothofagus pumilio; ACM Acaena magellanica; ADN Adenocaulon chilensis; BLP Blechnum penna-marina; BEP Berberis pearcei; OSO Osmorhiza obtusa; RIS Ribes sp.; HYP Hymenophyllum plicatum; HYD Hymenophyllum dentatum; GEV Gevuina avellana; LOF Lomatia ferruginea; AML Amomyrtus luma; HYE Hymenophyllum pectinatum; NED Nertera depressa; WEI Weinmannia trichosperma; PSE Pseudopanax laeteverins; DAD Dasyphyllum diacanthoides; AZL Azara lanceolata; GAP Gaultheria phillyreifolia; NOD Nothofagus dombeyi; DES Desfontainea spinosa; ASO Asteranthera ovata; LOQ Lophosoria quadripinnata; HYC Hymenophyllum caudiculatum; COR Coriaria ruscifolia; LOD Lomatia dentata; RUR Rubus radicans; ESA Escallonia alpina; LAH Lagenophora hirsuta; BEM Berberis montana; MAG Macrachaenium gracile; BEL Berberis linearifolia; HYR Hymenophyllum rugosum; PER Perezia prenanthoides; RAC Ranunculus chilensis; SEA Senecio acanthifolius; RIM Ribes magellanicum; EMC Embothrium coccineum; MIC Mitraria coccinea; BLC Blechnum chilense; COL Codornochis lessonii; BED Berberis darwinii; ARC Aristotelia chilensis; BOT Boquila trifoliata; HPE Hymenophyllum peltatum; UGM Ugni molinae; PEP Pernettya poeppigii; BLA Blechnum auriculatum; LOH Lomatia hirsuta; BES Berberis sp.; LYP Lycopodium paniculatum; ADI Adiantum chilense; SEP Senecio prenanthifolius; OVI Ovidia pillo-pillo; OSS Osmorhiza sp.; PPE Perezia pedicularifolia; EQB Equisetum bogotense; PMO Polystichum morrhuides; BUX Berberis buxifolia; FUM Fuchsia magellanica; PEL Persea lingue; SER Sephyllopsis caespitosa; AMN Amomyrtus meli; DYG Dysopsis aff. glechomoides; FAB Fascicularia bicolor; BEA Berberis angustifolia; CAL Calceolaria sp.; RPA Ribes aff. paryiflorum; EMR Empetrum rubrum; PMU Polystichum multifidum.

ANALISIS FENOLOGICO DE LOS CLADOCEROS LIMNETICOS (CRUSTACEA: ENTOMOSTRACA) DE LA LAGUNA EL PLATEADO (VALPARAISO)

PATRICIO DOMINGUEZ T. y LUIS R. ZUÑIGA *

ABSTRACT: The cladoceran fauna of the pond El Plateado is studied from January 26, 1972 to April 27, 1973. Analysing the total density distribution in the one year cycle, four periods of abundance are detected. Through these periods the cladoceran fauna shows structural changes, hinting a sucessional cycle, reflected in the specific diversity values of each period. These structural changes are influenced by the termic regime of the pond.

INTRODUCCION

Los grupos zooplanctónicos de las aguas dulces chilenas han sido objeto de estudios intermitentes, parciales y de carácter taxonómicos (*Brehm*, 1935 a y b; *Domínguez* 1971 y 1973; *Ekman* 1900; *Kiefer* 1959; *Loeffler* 1958 y 1961; *Ortmann* 1911; *Pezzani-Hernández* 1970; *Thomasson* 1963 y *Vavra* 1900). El comportamiento comunitario ha sido descuidado y sólo *Loeffler* (1961) y *Thomasson* (1963) lo tratan parcialmente.

El presente trabajo pretende caracterizar la dinámica comunitaria de los cladóceros de la Laguna El Plateado y detectar la influencia que el régimen térmico de la laguna ejerce sobre esta taxocenosis.

MATERIALES Y METODOS

El material analizado proviene de un muestreo realizado durante un período de 15 meses (del 26-I-1972 al 27-IV-1973) en dos estaciones fijadas en la laguna El Plateado (ver *Zúñiga* et. al. 1976). Las muestras de zooplancton se tomaron a las profundidades de 0m, 4m y 8m, con un muestreador cuantitativo de tipo *Schindler* (1969) de 24 litros de capacidad. Las muestras se fijaron en terreno con formalina al 5% y luego en el laboratorio se traspasaron a alcohol al 25%.

Considerando la homogeneidad de los valores de los parámetros físicos y químicos entre ambas estaciones, demostrada por *Zúñiga* et al. (1976), el recuento de ejemplares por especie de cladóceros se realizó sólo sobre las muestras provenientes de la estación 2 de dichos autores.

Para realizar el recuento, cada muestra se llevó a un volumen de 50 cc y se agregó una pequeña cantidad de detergente a fin de disminuir la tensión superficial. De este volumen se tomaron 5 alicuotas de 5 cc cada una y el conteo se hizo sobre una cápsula de Petri reticulada.

---

* Laboratorio de Ecología, Departamento de Biología, Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

Con los valores numéricos obtenidos, se valoraron los siguientes parámetros comunitarios: *densidad,* expresada en número de individuos por m^3; *dominancia numérica* y *constancia* de las especies, valoradas de acuerdo al esquema de *Bodenheimer* (1955); *predominio,* utilizando el índice de *Simpson* tomado de *Odum* (1972); *diversidad específica,* mediante el índice de *Shannon* aplicando la extensión de *Lloyd, Zar* y *Karr* (1968).

Además de los muestreos cuantitativos, se realizaron recolectas cualitativas mediante una red de paño de 0.6 mm de amplitud de malla y cuyo objetivo era el disponer de material abundante para complementar la identificación taxonómica de las especies.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. *Espectro Taxonómico*: La laguna El Plateado presenta una fauna limnética constituida fundamentalmente por tres grupos: rotíferos, copépodos y cladóceros, cuya incidencia numérica corresponde al 76.45%, 19.40% y 3.60%, respectivamente. Otros grupos tales como ostrácodos, larvas de quironómidos, ácaros, nemátodos y oligoquetos tienen escasa incidencia dentro de la comunidad limnética de la laguna (0.6% en total).

En el cuadro 1 se indican las familias y especies a que pertenecen los cladóceros provenientes de las muestras cuantitativas, indicándose para cada especies el número total de ejemplares capturados en el período de mustreo. Debe indicarse que en el material proveniente de las muestras de arrastre cualitativo se constató además la presencia de *Macrothrix hirsuticornis Norman* y *Brady,* 1867 y *Simosa vetula* (*O. F. Müller,* 1776), lo que da un registro de 12 especies de cladóceros para la laguna.

Cuadro 1

Familias, especies y número total de individuos por especie recolectados.

Especie	*Nº de Indiv.*
Familia Sididae	
Diaphanosoma chilensis (*Daday* 1902)	44.890
Familia Daphnidae	
Daphnia ambigua *Scourfield* 1947	84.340
Moina micrura ciliata (*Daday* 1905)	4.670
Ceriodaphnia dubia *Richard* 1895	11.260
Familia Bosminidae	
Eubosmina hagmanni (*Stingelin* 1904)	77.460
Familia Macrothricidae	
Ilyocryptus spinifer *Herrick* 1895	80
Familia Chydoridae	
Leydigia leydigi (*Schoedler* 1863)	2.270
Pleuroxus aduncus (*Jurine* 1820)	410
Alona pulchella *King* 1853	1.500
Chydorus sphaericus (*O. F. Müller*)	80

B. *Análisis Global*: las densidades totales por especie (cuadro 1) y los valores de dominancia (cuadro 2), destacan a tres especies como dominantes. Complementando esta información con los valores de constancia (cuadro 2), se pueden definir dos categorías de especies de cladóceros para la laguna:

I) especies comunes: *Diaphanosoma chilensis, Daphnia ambigua* y *Eubosmina hagmanni.*

II) especies raras: el resto de las especies encontradas.

Cuadro 2

Dominancia y Constancia de las especies de cladóceros.

Especies	*Constante Dominante*	*Accesoria*	*Accidental*
Diaphanosoma chilensis	+ 0		
Daphnia ambigua	+ 0		
Eubosmina hagmanni	+ 0		
Ceriodaphnia dubia		+	0
Moina micrura ciliata			+ 0
Ilyocryptus spinifer			+ 0
Leydigia leydigi			+ 0
Pleuroxus aduncus			+ 0
Alona pulchela			+ 0
Chydorus sphaericus			+ 0

+ dominancia
0 constancia

Al proyectar el análisis en el sentido de la profundidad (cuadro 3), se observa que sólo 5 de las 10 especies constituyentes de la cladócero fauna están presentes en los tres estratos, siendo las demás especie propias del estrato profundo (3 especies), del estrato medio (1 especie) o de ambos (1 especie), dándose una concentración de la taxocenosis en los estratos profundos. Así el aumento de los valores de diversidad específica en el sentido de la profundidad (cuadro 4), indica una mayor complejidad en los estratos más profundos.

Basándose en estos antecedentes, los estratos pueden caracterizarse según el siguiente esquema:

a) estrato superior (0 m): dominan las especies comunes, con densidad mayor para *Eubosmina hagmanni* y diversidad específica de 1.59 bits/individuo.

b) estrato medio (4 m): las especies comunes incrementan su densidad en relación con el estrato anterior y aparecen dos especies raras, *Ilyocriptus spinifer* y *Leydigia leydigi.* La diversidad específica alcanza a 1.89 bits/individuo.

c) estrato profundo (8 m): también como el anterior con una fuerte incidencia de las especies comunes, apareciendo además 4 especies raras. La diversidad específica en este estrato es de 2.15 bits/individuo.

Cuadro 3

Abundancia relativa total de las especies por estrato.

Especies	0 m	4 m	8 m	Total
Diaphanosoma chilensis	1.68	11.01	7.09	19.78
Daphnia ambigua	6.10	15.33	15.69	37.12
Moina micrura ciliata	0.12	0.74	1.22	2.08
Ceriodaphnia dubia	0.31	1.88	2.78	4.97
Ilyocryptus spinifer	——	0.05	——	0.05
Eubosmina hagmanni	10.57	11.47	12.06	34.10
Leydigia leydigi	——	0.38	0.63	1.01
Pleuroxus aduncus	——	——	0.18	0.18
Alona pulchella	——	——	0.66	0.66
Chydorus sphaericus	——	——	0.05	0.05
	18.78	40.86	40.36	100.00

C. *Análisis Temporal:* La distribución de la densidad total define un patrón que, con ligeras variantes, se repite en cada uno de los estratos a través del año (Fig. 1) y permite estimar la existencia de cuatro períodos diferentes de densidad. Al complementar esta información con la abundancia relativa de cada especie por período, se puede caracterizar a estos períodos como sigue:

a) *Período I* (desde mediados de Marzo hasta mediados de Mayo de 1972). Con una alta concentración de las especies comunes (*Diaphanosoma chilensis, Eubosmina hagmanni* y *Daphnia ambigua*) y presencia de una especie rara (*Moina micrura ciliata*) en todos los estratos.

b) *Período II* (desde mediados de Mayo hasta fines de Agosto de 1972). Caracterizado por una baja concentración general de las especies comunes y aparición de especies raras (Fam. *Chydoridae*) fundamentalmente en profundidad.

c) *Período III* (desde fines de Agosto de 1972 hasta mediados de Enero de 1973). Caracterizado por el incremento de la densidad de las especies comunes, desaparición de las especies raras y aparición de *Ceriodaphnia dubia* en todos los estratos.

d) *Período IV* (desde mediados de Enero hasta fines de Abril de 1973). Caracterizado por una ausencia casi total de especies, permaneciendo sólo las especies comunes con muy baja densidad.

Los períodos así definidos, se ven confirmados por los valores de diversidad específica (Cuadro 4) y predominio total por Períodos (Cuadro 5), a través de los cuales se aprecia una evolución de la complejidad de la taxocenosis en el orden IV, I, II y III, estableciéndose un ciclo anual. La separación entre los períodos III y IV, se expresa como una fractura en esta evolución, manifestada por los valores de la diversidad específica total y aumento del predominio total por Período.

Cuadro 4

Valores de diversidad específica (bits/individuo) por Período y por estrato.

Prof.	*I*	*II*	*III*	*IV*	*Total*
0 m	0.80	1.47	1.51	0.00	1.59
4 m	1.51	1.43	1.90	0.66	1.89
8 m	1.52	2.11	2.11	1.17	2.15
Total	1.50	1.83	1.95	0.83	

Cuadro 5

Valores de predominio por Períodos y estratos.

Prof.	*I*	*II*	*III*	*IV*	*Total*
0 m	0.70	0.40	0.40	1.00	0.41
4 m	0.41	0.51	0.30	0.71	0.30
8 m	0.40	0.31	0.24	0.51	0.28
Total	0.39	0.35	0.27	0.67	

Considerando esta evolución por estrato, cabe destacar que el modelo general se ve alterado en el estrato medio durante el Período II, cuya causal radicaría en el efecto que la circulación total de la masa de agua tiene sobre las especies de profundidad, las que son proyectadas hacia superficie; esta situación será analizada con más detalle más adelante. Además es notable el grado de simplicidad de la taxocenosis a 0 m en el Período IV en que está estructurada sólo por *Eubosmina hagmanni*.

Al considerar los antecedentes entregados por *Zúñiga* et al. (1976) que establecen cuatro Períodos de circulación de agua en base a las variaciones anuales de la temperatura de la laguna, se aprecia una estrecha correspondencia entre ambos modelos como se expresa en el siguiente esquema:

Circulación total	Período II
Circulación parcial de Primavera	Período III
Inmovilidad estival	Período IV
Circulación parcial de Otoño	Período I

Analizando la información contenida en este esquema, a partir de la fractura en la organización de la taxocenosis entre los Períodos III y IV, se constata que la causal está en la fase de establecimiento de la Inmovilidad estival (estratificación térmica), situación esta última que determina baja densidad y baja diversidad del grupo (Fig. 1 y Cuadro 4), quedando sólo dos especies comunes las que desaparecen al final del Período. Al romperse la estratificación (Período I), durante la circulación parcial de Otoño, se estructura, en los estratos profundos, una comunidad de 5 especies (sobre un total de 10) con una densidad global muy elevada (Figs. 1 y 2). En el Período II (homotermia y circulación total

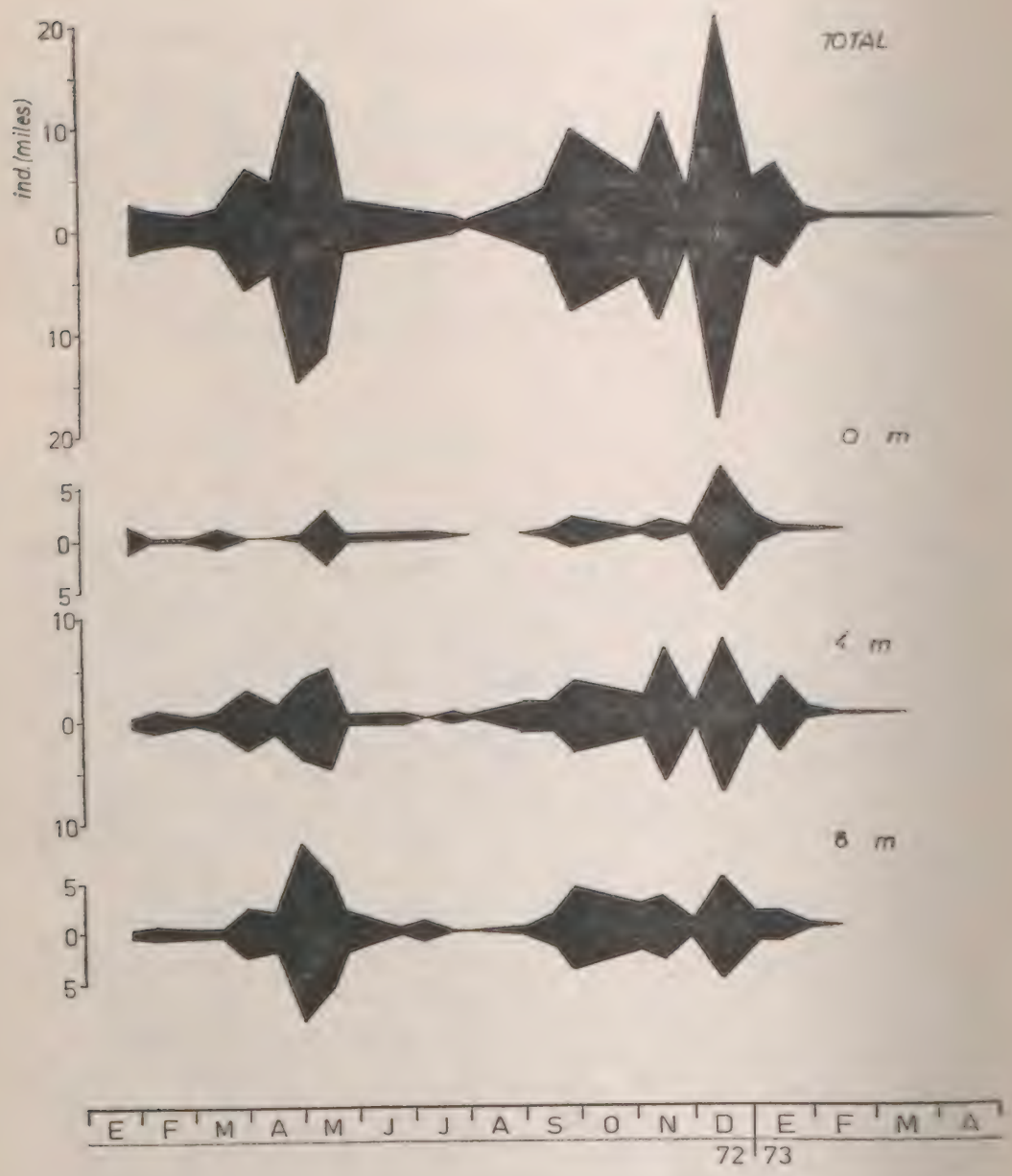


Fig. 1. Variaciones en el tiempo de la densidad total y por estrato de la cladocerofauna de El Plateado.

de la masa de agua), la comunidad disminuye fuertemente su densidad global y aumenta considerablemente su diversidad (Cuadro 4) al incorporarse 4 nuevas especies, todas ajenas al subsistema limnion, afectando también al estrato superior. Finalmente en el Período III, la comunidad tiende a establecerse en los estratos profundos y se vuelve a producir un fuerte incremento de la densidad global, pero manteniendo sólo 4 de sus 5 especies, con fuerte incremento de *Ceriodaphnia dubia* (muy escasa en el Período I) y desaparición de las especies bentónicas. En conclusión, se gestan dos Períodos (Primavera y Otoño) de altas densidades derivadas de una participación diferenciada de las especies que estructuran la taxocenosis.

Los cambios secuenciales de la taxocenosis producidos en el tiempo, comprometen a su vez en forma diferente a los estratos en cada Período.

Considerando como estructura básica e inicial para el análisis cíclico a la encontrada en el Período IV (estratificación térmica), en que se da la situación más simple para la cladocerofauna dentro del ciclo anual, se observa que al desarollarse el período de circulación parcial de Otoño (Período I), el incremento paulatino de la circulación de la masa de agua provoca una surgencia de las especies hacia la superficie, pero manteniendo una distribución piramidal de las mismas con base en el estrato más profundo, del que son características (Fig. 2).

Llegada la etapa de homotermia o de circulación total la fauna se ve impelida a tomar una distribución más homogénea entre los estratos, como lo demuestra el elevado grado de similitud de la importancia numérica de cada una de ellas (Fig. 2).

Al establecerse secuencialmente una nueva etapa de circulación parcial (Primavera) la fauna tiende a retomar su estratificación manteniéndose aún en los tres estratos, pero con una mayor concentración en los estratos profundos. Es decir, se repite para ambos períodos de circulación parcial, un mismo patrón de distribución vertical de los cladóceros, pero configurado por algunas especies diferentes y por valores de importancia específica también diferentes. En efecto, *Diaphanosoma chilensis* aparece como especie fundamentalmente primaveral, al igual que *Ceriodaphnia dubia*, en cambio *Moina micrura ciliata* es de Otoño. *Eubosmina hagmanni* y *Daphnia ambigua* serían las especies de una mayor valencia térmica y están presentes en abundancia en los períodos de máxima densidad global (Fig. 2).

En los períodos de estratificación térmica y de circulación total se da un patrón de distribución global similar de bajas densidades en los tres estratos, debido a causas diferentes. En el período de circulación total, la baja densidad estaría dada por la baja temperatura, aumento de la turbidez (*Zúñiga* et al. 1976), disminución de fitoplancton (*Lembeye*, 1974), etc.; en cambio para el período de estratificación, esta baja sería provocada fundamentalmente por el efecto de la inmovilidad de la masa de agua con la consecuente inmovilidad de nutrientes. Estas mismas causas determinan distribuciones distintas de la taxocenosis en los diferentes

estratos, provocando una fuerte tendencia a la homogeneidad en el período de circulación total y una neta concentración en profundidad en el período de estratificación, además de las diferencias específicas ya analizadas.

D. *Análisis Faunístico*: Las especies que componen la cladocerofauna de la laguna se desarrollan preferencialmente en los estratos profundos con máximas densidades en los períodos de circulación parcial (Fig. 2). Según su fenología, ya analizada, se agrupan en:

a) especies de permanencia anual que corresponden a las tres especies comunes con las siguientes características diferenciales:

Diaphanosoma chilensis: Especie de máxima expresión primaveral con densidad máxima en el estrato medio.

Daphnia ambigua: Especie de tendencia otoñal con máxima densidad en el estrato profundo.

Eubosmina hagmanni: Especie con incremento de su densidad en forma, más o menos, similar en los dos períodos de circulación parcial y con una distribución casi uniforme en el sentido de la estratificación.

b) Especies de permanencia estacional. Son características del estrato profundo, y desde el punto de vista temporal se agrupan bajo el siguiente esquema:

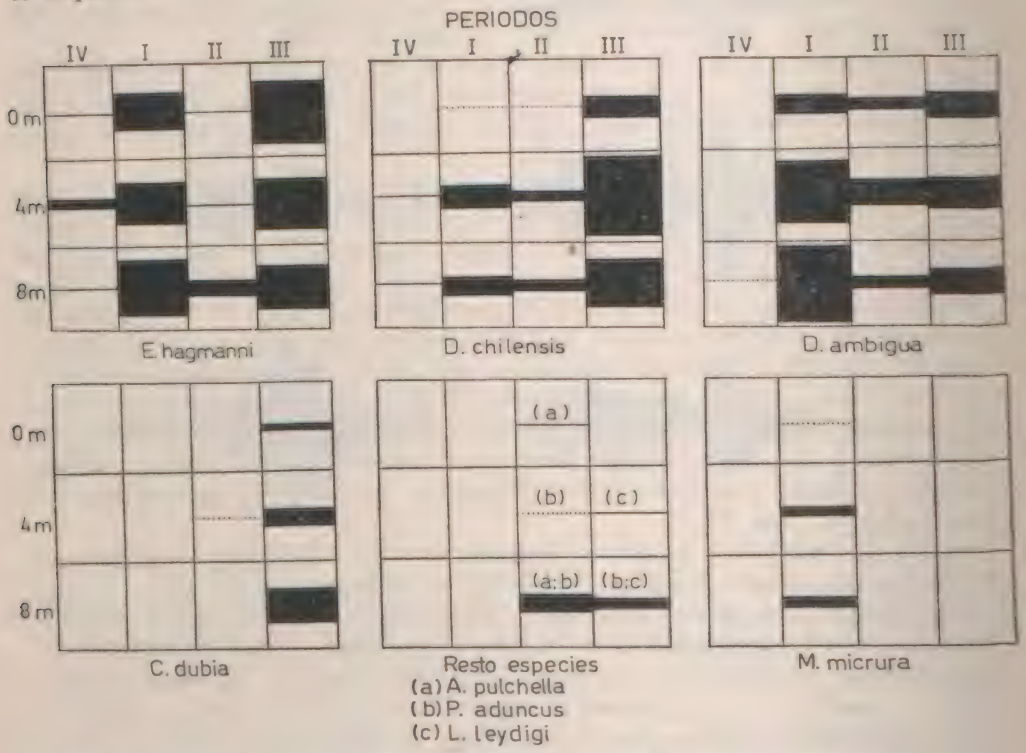


Fig. 2. Abundancia relativa de las diferentes especies de cladóceros por Período y por estrato en Laguna El Plateado.

Especie de Otoño: *Moina micrura ciliata.*

Especies de Primavera: *Ceriodaphnia dubia* y *Leydigia leydigi.*

Especies invernales: *Pleuroxus aduncuns, Ilyocryptus spinifer* y *Alona pulchella.*

A fin de lograr una mayor precisión sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo de las diferentes especies de cladóceros, se ha establecido una primera aproximación a los rangos totales óptimos que ellos soportan. Considerando que la cladocerofauna se desarrolla preferentemente en profundidad (estratos de 4 y 8 m) con excepción de *Eubosmina hagmanni* (Fig. 2, Cuadro 3) y que las máximas densidades temporales de los estratos profundos se proyectan cronológicamente hacia el estrato superficial (Cuadro 4), para valorar el rango óptimo de temperatura de cada especie se ha fundamentado en el conjunto de los estratos profundos. Se considera como rango óptimo a aquel que engloba el 80% o más de los individuos. Las concentraciones de cladóceros medidas en superficie a temperaturas diferentes de los óptimos tienen su explicación en el hecho de corresponder a explosiones demográficas en los estratos profundos manteniéndose allí sólo por estar dentro del rango total de tolerancia de la especie.

Eubosmina hagmanni presenta una situación especial por:

a) no presentar estratificación definida.

b) se encuentra presente todo el año en todos los estratos.

c) presenta altas densidades en una amplia gama de valores térmicos (10.5 - 22.5 °C), sin embargo, se puede detectar un cierto preferendum térmico entre 13.5 y 19.0 °C, rango en que se encuentra el 64.5% de la población total, repartiéndose el resto en forma, más o menos, equitativa entre los valores superiores e inferiores.

En el Cuadro 6 se presentan los rangos totales óptimos medidos para cada población

Cuadro 6

Rangos totales y óptimos para cada población.

Especies	*Rango total* °C	*Rango óptimo* °C
Diaphanosoma chilensis	9.5 — 22.5	10.0 — 15.5
Daphnia ambigua	9.5 — 21.5	10.0 — 15.0
Moina micrura ciliata	15.5 — 18.5	13.5 — 18.5
Ceriodaphnia dubia	10.5 — 20.0	10.5 — 15.0
Ilyocryptus spinifer	10.5 — 11.0	10.5 — 11.0
Leydigia leydigi	10.5 — 11.5	10.5 — 11.5
Pleuroxus aduncus	10.5 — 11.5	10.5 — 11.5
Alona pulchella	10.5 — 11.0	10.5 — 11.0
Chydorus sphaericus	10.5 — 11.5	10.5 — 11.5

De él se deduce:

a) *Diaphanosoma chilensis* y *Daphnia ambigua* aceptan, junto a dos especies raras, diferencias térmicas mayores.

b) En general los cladóceros tienen tendencia a temperaturas bajas como queda demostrado por el hecho que sólo una especie incluye en su rango óptimo temperaturas superiores a 16.0 °C.

c) La restringida valencia térmica es la causante de la distribución estacional de las especies. Ello explica, además, la baja densidad de cladóceros en el período de Verano.

AGRADECIMIENTOS: Los autoren agradecen al Prof. Francisco Sáiz G. por su aporte de ideas en diversos aspectos del trabajo como asimismo la lectura crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

BODENHEIMER, F. S., 1955: Précis d'Ecologie. Payot Ed. París.

BREHM, V., 1935 a. Mitteilungen von den Forschungsreisen Prof. Rahms. Mitt. I. Zwei neue Entomostraken aus der Wüste Atacama. **Zool. Anz., 111:** 279-284.

— 1935 b. Mitteilungen von den Forschungsreisen Prof. Rahms. Mitt. IV. Über eine mit **Pseudoboeckella Valentini** Scott naechstverwandte **Pseudoboeckella** aus Chile: **Pseudoboeckella gibbosa,** sowie über eine weitere neue **Pseudoboeckella** und **Alona. Zool. Anz., 112:** 116-123.

DOMINGUEZ, P., 1971: Nota sobre **Moina micrura** Kurz. **An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 3:** 353-358.

— 1973: Contribución al estudio de los cladóceros chilenos. I. Cladóceros del Lago Chungará (Crustacea, Entomostraca) **Not. Mens. Mus. Hist. Nat.,** Santiago, **17** (201-202): 3-10.

EKMAN, S., 1900. Cladocerens aus Patagonien gesammelt von der Schwedischen Expedition nach Patagonien, 1899. **Zool. Jahrb. Syst., 14:** 62-84.

KIEFER, F., 1959: Über einige Ruderfusskrebse aus Chile. **Beitr. naturk. Forsch. Südwetdeutschland, 18**(1): 53-58.

LEMBEYE, G., 1974: Análisis fenológico del fitoplancton limnético superficial de la laguna El Plateado (Valparaíso). Memoria Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Católica de Valparaíso, 56 pp.

LLOYD, M., J. ZAR y J. KARR, 1968. On the calculation of information-theoretical measures of diversity. **Amer. Mid. Nat.,** 79: 257-272.

LOEFFLER, H., 1958: Limnologischen Untersuchungen an chilenischen und peruanischen Binnengewaesser. 1. Die physikalischemischen Verhaltnisse. **Arkiv für Geophysik, 3** (10): 155-194.

— 1961: Zur Systematik und Okologie der chilenischen Süsswasserentomostraken. **Beitr. z. neotropisch. Fauna, 11**(3): 145-222.

ODUM, E. P., 1972. Ecología. Nueva Ed. Interamericana, México, 639 pp.

ORTMANN, A. E., 1911. Crustacea of the Southern Patagonia. **Rept. Princeton Univ. Exp. Patagonia 1898-1899, 3:** 635-667.

PEZZANI-HERNANDEZ, S., 1970. Cladóceros del embalse del río Yeso (Crustacea, Cladocera) **Not. Mens. Mus. Hist. Nat. Santiago, 14** (168): 3-9.

SCHINDLER, D. W., 1969. Two useful devices for vertical plankton and water sampling. **J. Fish. Res. Bd. Canada, 26** (7) 1948-1955.

THOMASSON, K., 1963: Araucarian Lakes. **Acta Phytogeogr. Suecica,** 47: 1-139.

VAVRA, W., 1900: Süsswasser-Cladoceren. **Ergeb. Hamburg. Magalhaen. Samm. II:** 1-25.

ZUÑIGA, L., P. DOMINGUEZ y G. LEMBEYE, 1976: Observaciones sobre las condiciones químicas y físicas de la laguna El Plateado. Mus. Nac. Hist. Nat. (en prensa).

DESOVE Y FECUNDIDAD DE *PINNAXODES CHILENSIS*

(H. Milne Edwards, 1837)
(Crustacea, Decapoda, Brachyura, Pinnotheridae)

PEDRO BAEZ R. * CARLOS MARTINEZ F. **

ABSTRACT: Spawning and fecundity data of the pinnoterid crab **Pinnaxodes chilensis** (H. Milne Edwards, 1837) commensal in the sea urchin **Loxechinus albus** (Molina, 1782) were analysed. It is based on a sample of 1.350 specimens obtained by diving on the coastal region of Montemar (Valparaíso Bay), from May 1968 to April 1969. Between the 91-100% of the specimens of the **Loxechinus albus** were infected with that commensal. Spawning of **Pinnaxodes chilensis** takes place throughout the year and the size of the first maturity of the females is 13 mm.; the number of eggs ranged from 1.072 to 26.016 for 11 to 25 mm. of length of carapace. These results are discussed and compared with some species of the genus **Pinnotheres** of the Northern hemisphere.

INTRODUCCION

El estudio de los crustáceos de la familia Pinnotheridae, ha sido motivado en diversas regiones del mundo principalmente por las relaciones de comensalismo o de parasitismo que existen entre representantes de esta familia y algunos moluscos o equinodermos de importancia comercial. Entre las especies citadas para el hemisferio Norte (Moller Christensen and Mc Dermott, 1958) se puede mencionar *Pinnotheres ostreum*, que vive en la ostra americana *Crassostrea virginica*, y *Pinnotheres pisum*, que es comensal en *Mytilus edulis*. En el hemisferio Sur, *Pinnotheres maculatus* habita en *Mytilus platensis* (cf. Fenucci, 1973) y *Pinnaxodes chilensis*, es comensal en el erizo *Loxechinus albus* (cf. Garth, 1957).

Para Chile han sido citadas 8 especies de pinnotéridos (Garth, 1957), de las cuales *Pinnaxodes chilensis* (H. Milne Edwards), jaiba del erizo, cangrejo del erizo, habita en el interior de *Loxechinus albus* (Molina), especie de importancia comercial en nuestro país.

Pinnaxodes chilensis se distribuye desde las islas Galápagos y costa del Ecuador hasta la desembocadura Oeste del Estrecho de Magallanes, como especie típica de aguas subantárticas (Fenucci, 1967). Se conoce muy poco. Larvas (Schwabe, 1936), a la descripción del macho (Garth, 1957) y de la hembra (Fenucci, 1967) y a algunos otros aspectos biológicos generales (Gutiérrez-Martínez, 1971).

Con el presente trabajo se pretende obtener el conocimiento básico preliminar acerca de la natalidad potencial de esta especie, basado en el estudio del desove y de su fecundidad.

Se conoce muy poco de la biología de ambas especies y las publicaciones relativas a este comensal se han referido brevemente a la morfología de los especímenes adultos, sus huevos y sus larvas (Schwabe, 1936).

MATERIAL Y METODO

Se recolectó por medio de buceo autónomo 1.388 erizos (*Loxechinus albus*) según muestreo aleatorio. Estos ejemplares se obtuvieron a profundidades comprendidas entre 20 y 0 m en los alrededores de Montemar (N. E. de la Bahía de Valparaíso, Fig. 1) desde Mayo de 1968 hasta Abril de 1969. En el Anexo 1 se puede apreciar el número de ejemplares muestreados mensualmente.

De estos erizos se obtuvieron 1.350 *Pinnaxodes chilensis* de los cuales 1.318 fueron conservados en formalina al 10%; los 32 restantes se mantuvieron en acuarios para realizar observaciones complementarias, y fueron alimentados con *Ulva lactuca* L., *Lessonia nigrescens* Bory e *Iridaea laminarioides* Bory. A todos los cangrejos se les determinó el sexo y se les midió la longitud del cefalotórax (LC), con un pie de metro a 0,1 mm. de precisión. El Cuadro 1 resume los valores estadísticos de la longitud cefalotorácica de los ejemplares de las muestras.

Se tabuló para cada mes el número de ejemplares por sexo, de acuerdo con la longitud del cefalotórax, en intervalos de 1 mm. (Cuadro 2). Se

Fig. 1. Lugar de procedencia de los ejemplares estudiados.

estimó como talla media de primera maduración sexual de las hembras de la población, aquella talla en la cual, la frecuencia de hembras ovígeras se hace igual al 50% del total de hembras que componen cada intervalo de clase.

Para el estudio de la fecundidad de un total de 539 hembras ovígeras se selecionaron aleatoriamente 234, a las cuales se les desprendió la masa ovígera desde los pleópodos por mediode pinzas; se consideraron 2 estadios de desarrollo embrionario: temprano (estadio I) y avanzado (estadio II) y se midió el largo y el ancho de 10 huevos de cada hembra. El

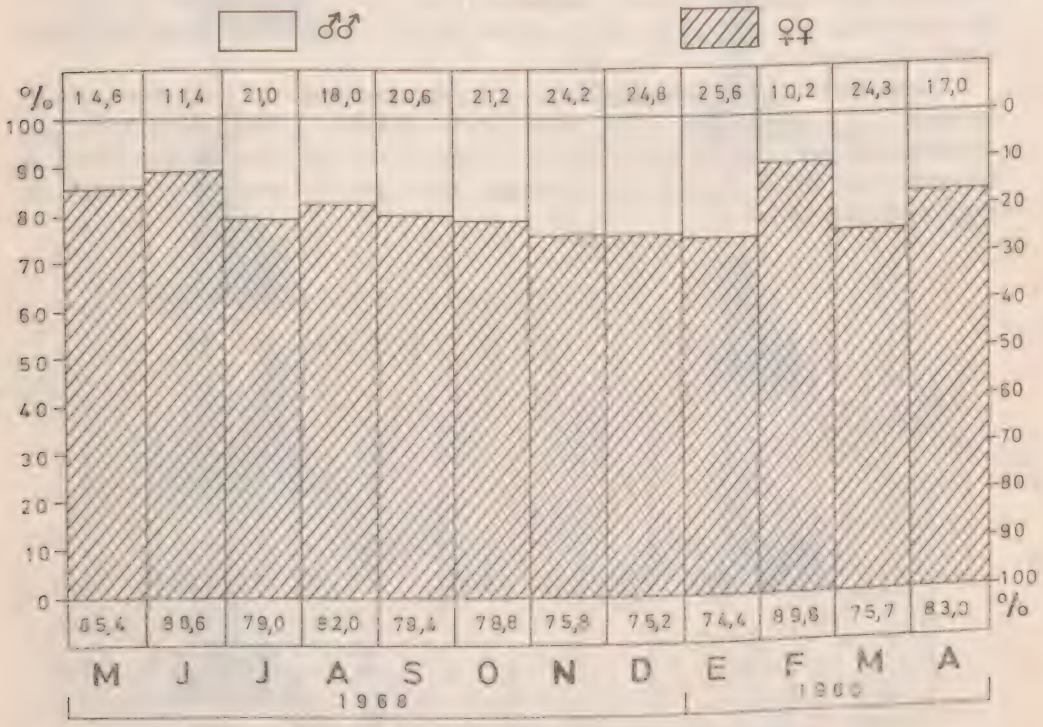


Fig. 2. Proporción sexual de **Pinnaxodes chilensis.**

submuestreo de la masa ovígera de las hembras seleccionadas se realizó por medio del aparato de submuestreo diseñado por Fischer y Balbontín (1970), y se contaron separadamente 2 submuestras de 1/16 cada una; el número total de huevos se obtuvo, en consecuencia, por proporcionalidad basada en el promedio de ambas submuestras. De la relación número promedio de huevos con la longitud del cefalotórax multiplicada por el porcentaje relativo de hembras ovígeras de cada talla se calculó el porcentaje que corresponde al aporte mensual de crías, el que se agregó al Cuadro 2.

RESULTADOS

Consideraciones generales.

El análisis de las frecuencias mensuales de captura (Anexo 1) permite observar que del 91 al 100% de los erizos, contenían en el interior del recto ejemplares aislados o en parejas (machos y hembras) de comensual y/o algunas exuvias de éstos.

En el material estudiado se pudo observar que este decápodo penetra al interior del erizo, cuando aún se encuentra en el estadio de primer cangrejo y su tamaño es muy pequeño (Cuadro 1); el hallazgo de pequeños cangrejos se verificó en Mayo, Julio, Diciembre y desde Febrero hasta Abril (Cuadro 2).

Los ejemplares machos adquieren tempranamente los caracteres masculinos: carapacho muy duro, pereiópodos fuertes y bien desarrollados, recubiertos por largas vellosidades, y abdomen angosto, lo que lleva a suponer que estos ejemplares alcanzan su madurez cuando aún son de muy pequeña talla.

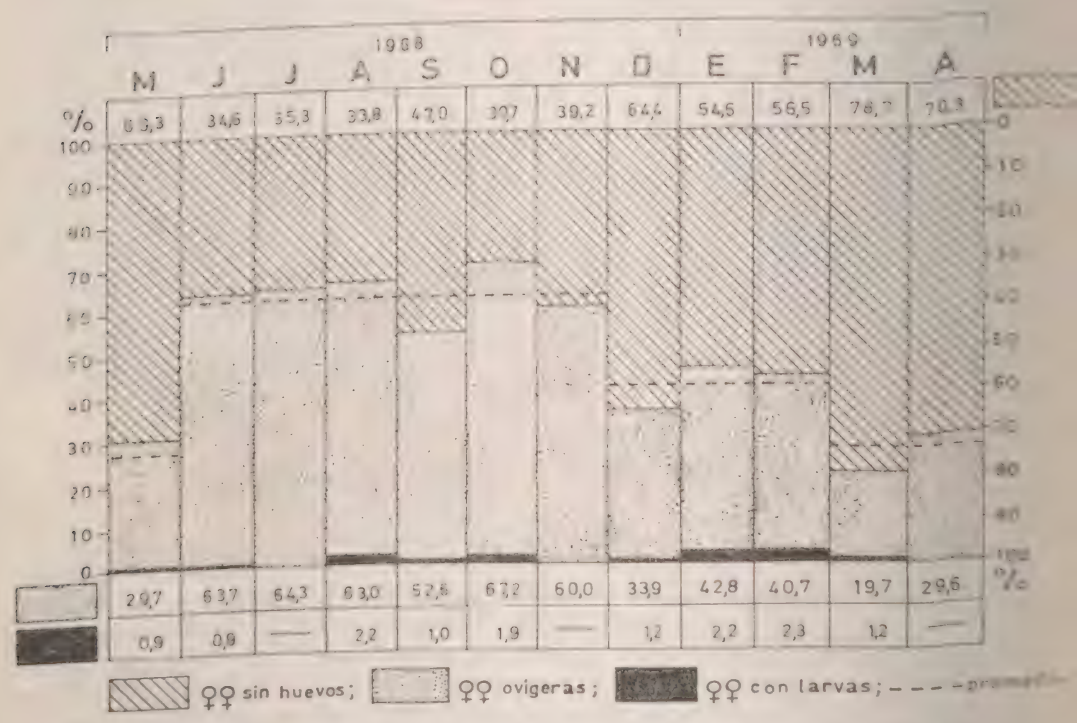


Fig. 3. Proporción de hembras ovígeras y sin huevos, de **Pinnaxodes chilensis**.

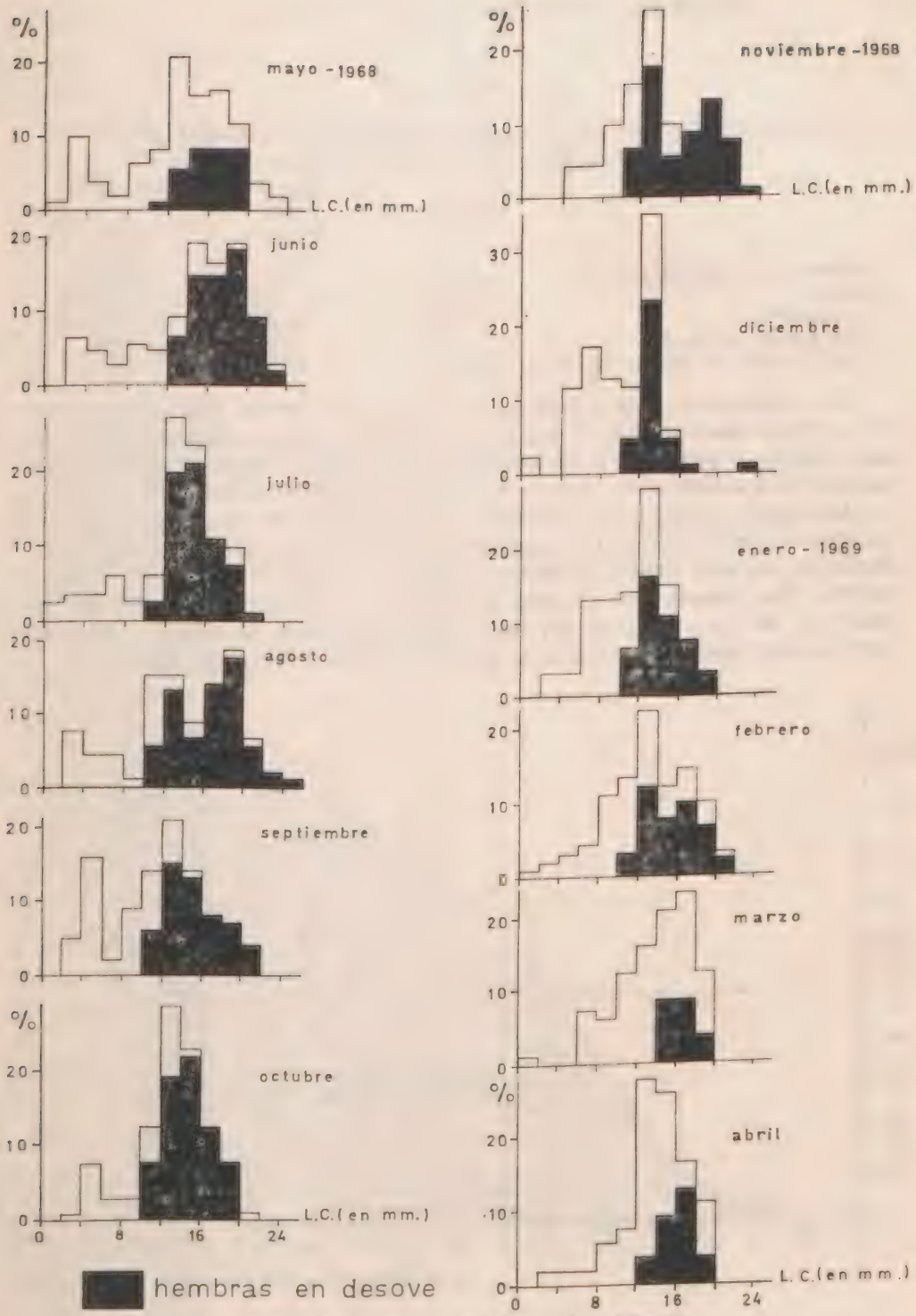


Fig. 4. Período de desove de **Pinnaxodes chilensis.**

Cuadro 1

Valores estadísticos de la longitud cefalotorácica (mm) de los *Pinnaxodes chilensis* muestreados.

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
Número de ejemplares	264	547	539
Rango	2,2-7,5	1,9-23,6	10,7-25,0
Promedio	5,9	11,0	16,2
Desviación estándar	0,9	4,5	2,8
Coeficiente de variación (%)	14,9	40,9	17,4

Los machos de mayor talla (7,5 mm) no superaban el diámetro anal de los erizos muestreados, lo que hace posible que puedan salir del huésped que habitan y penetrar a otro donde se encuentre alguna hembra para realizar el apareamiento; esto quedó demostrado con el hallazgo de parejas (machos y hembras no ovígeras) en el interior del erizo y con observaciones experimentales. Las hembras, en cambio, permanecen encerradas desde que su talla supera el diámetro anal del rizo (8,5 mm. aproximadamente). De manera que el total de machos y alrededor del 15% de las hembras podría constituir en un momento dado la población libre; el resto de las hembras formaría la población cautiva (Cuadro 2).

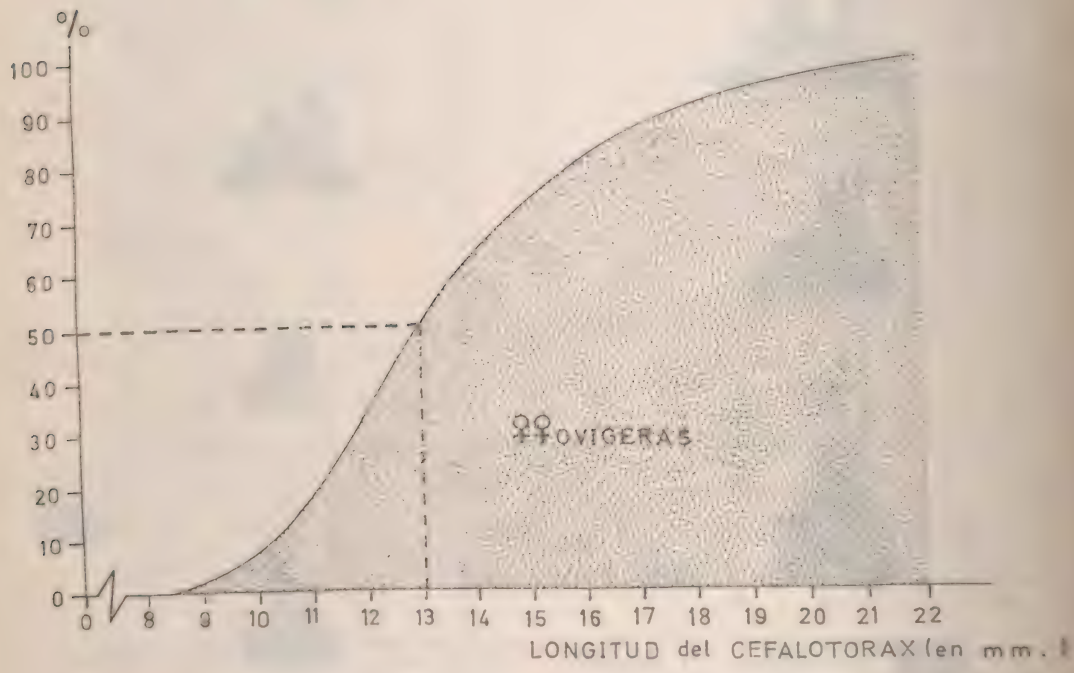


Fig. 5. Porcentaje de hembras ovígeras con respecto al total, según tallas.

S CHILENSIS

OVIEMBRE Ht %	Hh %	% C.	M %
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
3,3	—	—	64,
1,1	—	—	28,
2,2	—	—	7,
2,2	—	—	
3,3	—	—	
6,5	—	—	—
3,3	1,1	0,5	—
12,0	5,4	2,4	—
15,3	12,0	7,9	—
9,8	5,4	4,5	—
3,3	2,2	2,5	—
6,5	3,3	4,7	—
5,4	5,4	9,5	—
3,3	3,3	6,6	—
7,6	7,6	17,4	—
5,4	5,4	14,3	—
4,4	4,4	13,1	—
3,3	3,3	12,1	—
1,1	1,1	4,4	—
—	—	—	—
—	—	—	—
91	**55**	**100**	28
24,2			
75,8			
59,9			

= % de crías.

POBLACION CAUTIVA | POBLACION LIBRE

Cuadro 1

Valores estadísticos de la longitud cefalotorácica (mm) de los *Pinnaxodes chilensis* muestreados.

	Machos	Hembras sin huevos	Hembras ovígeras
Número de ejemplares	264	547	539
Rango	2,2-7,5	1,9-23,6	10,7-25,0
Promedio	5,9	11,0	16,2
Desviación estándar	0,9	4,5	2,8
Coeficiente de variación (%)	14,9	40,9	17,4

Los machos de mayor talla (7,5 mm) no superaban el diámetro anal de los erizos muestreados, lo que hace posible que puedan salir del huésped que habitan y penetrar a otro donde se encuentre alguna hembra para realizar el apareamiento; esto quedó demostrado con el hallazgo de parejas (machos y hembras no ovígeras) en el interior del erizo y con observaciones experimentales. Las hembras, en cambio, permanecen encerradas desde que su talla supera el diámetro anal del rizo (8,5 mm. aproximadamente). De manera que el total de machos y alrededor del 15% de las hembras podría constituir en un momento dado la población libre; el resto de las hembras formaría la población cautiva (Cuadro 2).

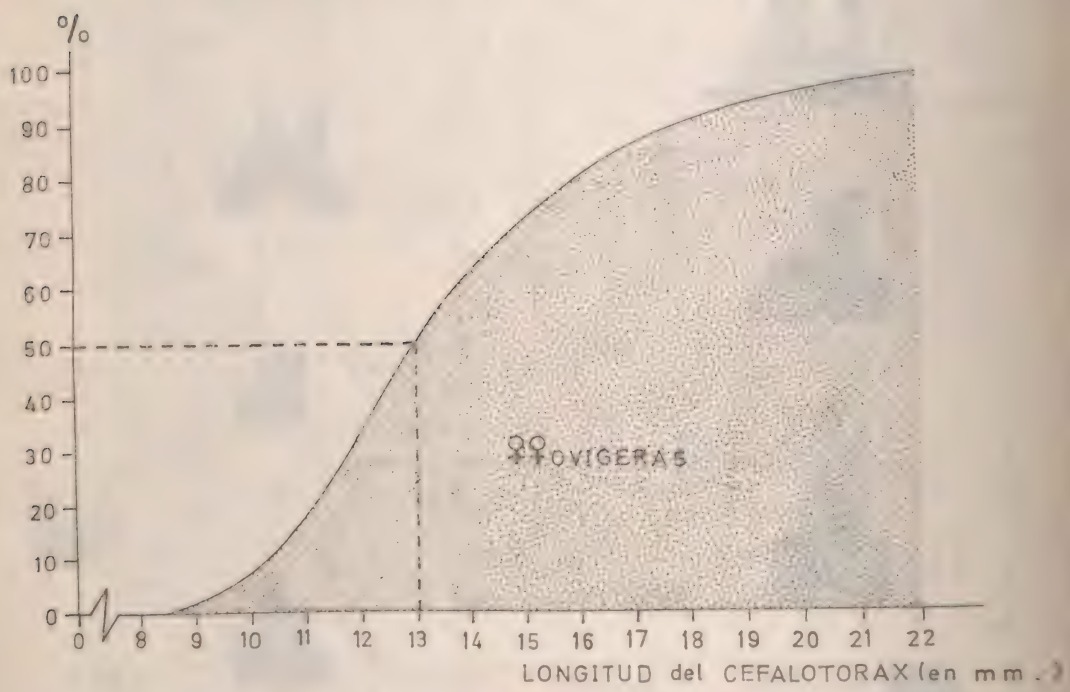


Fig. 5. Porcentaje de hembras ovígeras con respecto al total, según tallas.

CUADRO 2. MUESTRAS MENSUALES DE *PINNAXODES CHILENSIS*

FECHA	MAYO 1968				JUNIO				JULIO			
TALLA mm.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2		0,9	—	—	—	—	—	—	—	2,5	—	—
3	5,3	4,5	—	—	7,1	0,9	—	—	—	3,8	—	—
4	15,8	5,4	—	—	21,4	5,5	—	—	9,5	—	—	—
5	31,6	1,8	—	—	14,3	1,8	—	—	19,0	3,8	—	—
6	36,8	1,8	—	—	42,9	2,7	—	—	28,6	—	—	—
7	10,5	1,8	—	—	14,3	—	—	—	42,8	2,5	—	—
8	—	—	—	—	—	2,7	—	—	—	3,8	—	—
9	—	4,5	—	—	—	2,7	—	—	—	—	—	—
10	—	1,8	—	—	—	2,7	—	—	—	2,5	—	—
11	—	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	5,4	0,9	0,8	—	4,6	—	—	—	6,3	2,5	1,3
13	—	7,2	0,9	1,2		3,6	1,8	0,9	—	13,8	8,8	6,6
14	—	13,5	4,5	7,4	—	5,5	4,5	2,8	—	13,8	11,3	10,8
15	—	11,7	6,3	14,6	—	6,4	5,5	4,7	—	15,1	12,6	16,7
16	—	3,6	1,8	5,3	—	12,7	9,1	10,0	—	8,8	8,8	14,7
17	—	7,2	4,5	15,8	—	9,1	8,2	10,8	—	6,3	6,3	12,6
18	—	9,0	3,6	14,6	—	7,3	6,4	9,7		5,0	5,0	11,6
19	—	6,3	3,6	16,5	—	11,8	11,8	20,8	—	5,0	3,8	9,9
20	—	5,4	4,5	23,7	—	7,3	6,4	12,6	—	5,0	3,8	11,3
21	—	3,6	—	—	—	5,5	5,5	12,4	—	1,3	1,3	4,3
22	—	—	—	—	—	3,6	3,6	10,1	—	—	—	—
23	—	0,9	—	—	—	2,7	1,8	5,6	—	—	—	—
24	—	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALES	19	111	34	100	14	109	71	100	21	79	51	100
% de M		14,6				11,4				21,0		
% de H		85,4				88,6				79,0		
% de H ov.		30,6				64,6				64,3		

FECHA	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
TALLA mm.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	7,6	—	—	3,8	5,0	—	—	7,1	1,0	—	—
5	15,0	4,4	—	—	34,6	7,0	—	—	10,7	4,8	—	—
6	60,0	—	—	—	49,9	9,0	—	—	32,1	2,9	—	—
7	25,0	2,2	—	—	11,5	2,0	—	—	50,0	2,9	—	—
8	—	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	4,0	—	—	—	1,0	—	—
10	—	1,1	—	—	—	5,0	—	—	—	1,9	—	—
11	—	6,5	1,1	0,4	—	5,0	1,0	0,6	—	4,8	1,9	1,0
12	—	8,7	4,4	1,6	—	9,0	5,0	2,9	—	7,7	5,8	2,9
13	—	6,5	5,4	3,0	—	8,0	5,0	4,3	—	17,3	11,5	8,5
14	—	8,7	7,6	5,2	—	13,0	10,0	10,7	—	11,5	7,7	7,1
15	—	6,5	4,4	4,1	—	8,0	8,0	12,0	—	8,6	8,6	11,1
16	—	2,2	2,2	2,6	—	6,0	5,0	9,4	—	14,4	13,4	21,8
17	—	9,8	9,8	14,2	—	1,0	1,0	2,3	—	6,7	6,7	13,1
18	—	4,4	4,4	7,2	—	7,0	7,0	18,3	—	5,8	5,8	13,0
19	—	8,7	7,6	14,4	—	4,0	4,0	11,8	—	2,9	2,9	7,3
20	—	9,8	9,8	21,2	—	3,0	3,0	10,2	—	4,8	4,8	14,1
21		3,3	2,2	5,4	—	2,0	2,0	7,8	—	1,0	—	—
22	—	3,3	3,3	9,9	—	2,0	2,0	9,6	—	—	—	—
23		1,1	1,1	3,7	—	—	—	—	—	—	—	—
24		1,1	1,1	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	1,1	1,1	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALES	20	91	60	100	26	100	53	100	28	104	72	100
% de M		18,0				20,6				21,2		
% de H		82,0				79,4				78,8		
% de H ov.		65,4				53,0				69,1		

FECHA	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO 1969			
TALLA mm.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	2,3	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	6,2	2,1	—	—
4	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	—	—
5	13,3	3,3	—	—	—	3,5	—	—	12,5	—	—	—
6	41,3	1,1	—	—	64,3	8,2	—	—	59,3	3,2	—	—
7	37,8	2,2	—	—	28,6	11,7	—	—	21,8	4,3	—	—
8	—	2,2	—	—	7,1	5 ,8	—	—	—	8,6	—	—
9	—	3,3	—	—		4,7	—	—	—	9,6	—	—
10	—	6,5	—	—	—	8,2	—	—	—	3,2	—	—
11	—	3,3	1,1	0,5	—	8,2	1,2	1,6	—	5,3	1,1	0,9
12	—	12,0	5,4	2,4	—	3,5	3,5	4,8	—	8,6	5,3	4,6
13	—	15,3	12,0	7,9	—	17,6	8,2	16,3	—	13,9	6,4	8,0
14	—	9,8	5,4	4,5	—	17,6	15,2	38,2	—	13,9	9,6	15,2
15	—	3,3	2,2	2,5	—	3,5	3,5	12,3	—	7,5	5,3	11,7
16	—	6,5	3,3	4,7	—	2,3	1,2	5,1	—	7,5	6,4	17,7
17	—	5,4	5,4	9,5	—	—	—	—	—	4,3	4,3	14,2
18	—	3,3	3,3	6,6	—	—	—	—	—	3,2	3,2	12,3
19	—	7,6	7,6	17,4	—	1,2	1,2	7,1	—	1,1	1,1	4,6
20	—	5,4	5,4	14,3	—	—	—	—	—	2,1	2,1	10,6
21	—	4,4	4,4	13,1	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	3,3	3,3	12,1	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	1,1	1,1	4,4	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	1,2	1,2	14,4	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALES	29	91	55	100	28	85	30	100	32	93	42	100
% de M		24,2				24,8				25,6		
% de H		75,8				75,2				74,4		
% de H ov.		59.9				35,1				44.9		

FECHA	FEBRERO				MARZO				ABRIL			
TALLA mm.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.	M %	Ht %	Hh %	% C.
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	1,1	—	—	—	1,2	—	—	9,1	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	9,1	1,8	—	—
4	10,0	2,3	—	—	—	—	—	—	9,1	—	—	—
5	20,0	3,4	—	—	3,8	—	—	—	—	—	—	—
6	50,0	—	—	—	88,3	—	—	—	36,4	1,8	—	—
7	20,0	1,1	—	—	7,7	—	—	—	36,4	1,8	—	—
8	—	3,4	—	—	—	7,4	—	—	—	—	—	—
9	—	4,5	—	—	—	2,5	—	—	—	1,8	—	—
10	—	6,8	—	—	—	3,7	—	—	—	3,7	—	—
11	—	7,9	—	—	—	6,1	—	—	—	1,8	—	—
12	—	5,6	3,4	2,4	—	6,1	—	—	—	5,5	—	—
13	—	15,8	7,9	8,2	—	7,8	—	—	—	14,8	—	—
14	—	6,8	4,5	5,9	—	8,6	—	—	—	12,9	3,7	6,2
15	—	5,6	3,4	6,2	—	4,9	—	—	—	14,8	5,5	13,1
16	—	6,8	4,5	10,4	—	16,0	8,6	33,5	—	11,1	3,7	11,0
17	—	9,0	6,8	18,8	—	18,0	4,9	23,0	—	5,5	3,7	13,2
18	—	5,6	3,4	10,8	—	7,4	5,7	19,8	—	11,1	9,2	38,0
19	—	4,5	3,4	12,3	—	8,6	2,5	15,0	—	7,4	1,8	8,6
20	—	5,6	3,4	14,1	—	3,7	1,2	8,6	—	3,7	1,8	9,9
21	—	2,3	2,3	10,8	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TOTALES	10	88	38	100	26	81	17	100	11	54	16	100
% de M		10,2				24,3				16,9		
% de H		89,8				75,7				83,1		
% de H ov.		42.9				20,9				29.6		

POBLACION CAUTIVA — Hembras Madduras

POBLACION LIBRE — Hembras Inmaduras

Ht = Total de hembras.

Hh = Hembras con huevos.

% C. = % de crías.

El porcentaje de sexos de estos ejemplares (Cuadro 2) corresponde, en promedio, a un 20% de machos y 80% de hembras. El porcentaje de machos capturados, con respecto a las hembras (Cuadro 2, Fig. 2), aumentó desde Junio (11,3%) a Enero (25,6%), disminuyó en Febrero (10,2%) y aumentó nuevamente en los meses siguientes.

El desove ocurre durante todo el año (Cuadro 2, Fig. 3). El mayor promedio de hembras ovígeras (62%) se encuentra desde Junio a Noviembre, este porcentaje promedio disminuye (41%) entre Diciembre y Febrero, haciéndose aún menor (27%) a contar de Marzo (Fig. 3).

La madurez sexual de las hembras (Cuadro 2, Fig.4) comienza a manifestarse cuando los ejemplares alcanzan una talla de 11,0 mm aproximadamente. A una longitud de cefalotórax de 13.0 mm, la mitad de las hembras alcanza su madurez sexual (Fig. 5); los mayores porcentajes de hembras ovígeras por talla se presentaron entre los intervalos de 13 a 16 mm.

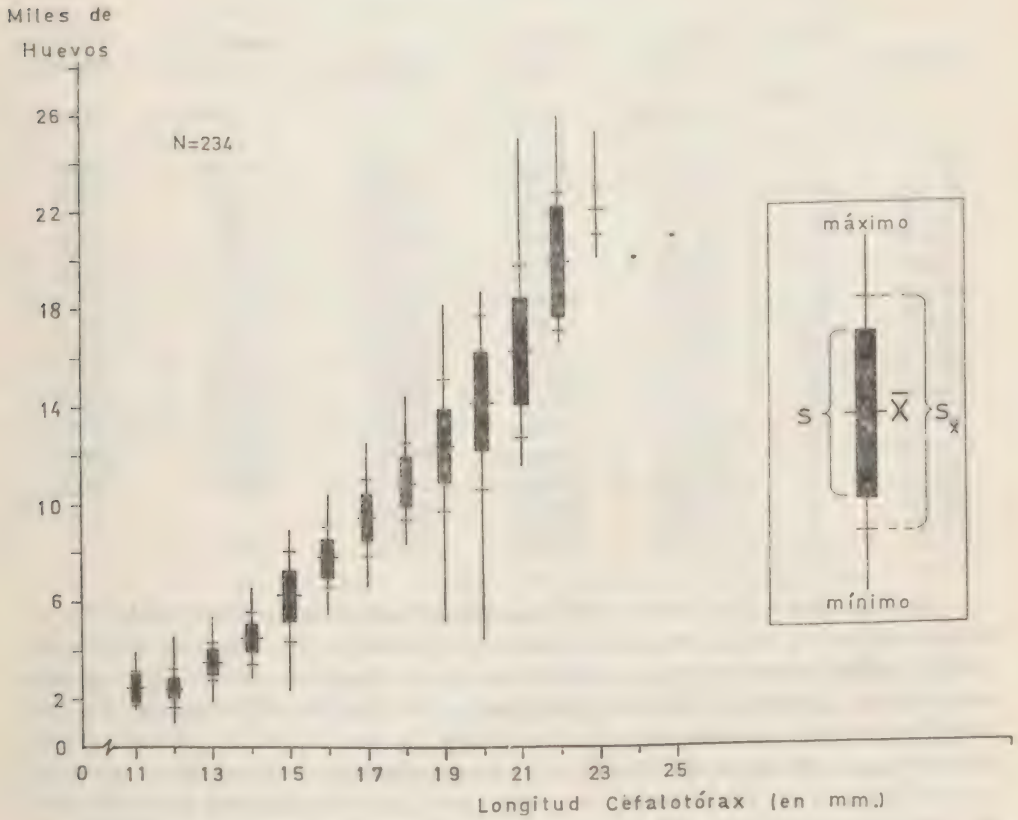


Fig. 6. Fecundidad de **Pinnaxodes chilensis.**

Fecundidad:

El número de huevos varía de acuerdo con la longitud del cefalotórax de las hembras (Cuadro 3, Fig. 6). Existe una gran variación en el número de huevos que llevan los ejemplares de igual talla y esta variación es mayor en los ejemplares de mayor talla.

La ecuación que relaciona el número de huevos y la longitud del cefalotórax es

$$N = 0{,}0022 . LC^{2{,}946}$$

donde N = Número total de huevos.
LC = Longitud del cefalotórax (en mm).

Cuadro 3

Número de huevos según la longitud del cefalotórax de las hembras ovígeras.

RANGO	Número de ejempl.	Número mínimo de huevos	Número máximo de huevos	Promedio $\overline{X}$	Desviación estándar (S)	Error estándar (Sx)
10-11	7	1520	3920	2462	618	584
11-12	25	1072	4544	2440	798	398
12-13	20	1952	5312	3575	838	468
13-14	22	2880	6576	4500	1103	587
14-15	22	2352	8976	6270	1810	964
15-16	23	5456	10432	7896	1271	663
16-17	19	6640	12608	9506	1635	939
17-18	20	8384	14512	10931	1635	914
18-19	22	5216	18240	12404	2774	1478
19-20	21	4384	18720	14229	3607	1969
20-21	17	11616	25024	16376	3523	2148
21-22	10	16656	26016	20061	2865	2266
22-23	4	20016	25312	22112	2044	2554
23-24	1	20128	20128	20128	—	—
24-25	1	21024	21024	21024	—	—

El diámetro de los huevos del comensal fluctúa entre 472 y 494 micras en el estadio I, y entre 498 y 615 micras en el estadio II. Aparentemente no existen diferencias entre el diámetro de los huevos de los ejemplares pequeños y grandes. Macroscópicamente se pueden diferenciar ambos estadios porque la masa ovígera, en fresco, presenta color morado en el estadio I, y café en el estadio II. Con la mantención de hembras ovígeras, en condiciones de laboratorio, se pudo comprobar que a una temperatura de 16°C, el desarrollo embrionario de esta especie transcurre entre 54 a 58 días aproximadamente.

DISCUSION

Se ha podido comprobar, en base a los tamaños, que este comensal penetra al recto del huésped estando aún en el estadio de primer cangrejo; esto había sido supuesto por Gutiérrez-Martínez (1971). El estadio de primer cangrejo ha sido señalado también por Moller, Christensen and Mc Dermott (1958) como el estadio en que los especímenes de *Pinnotheres ostreum* invaden la ostra *Crassostrea virginica* del hemisferio Norte.

La proporción de sexos (Fig. 4) del presente estudio se aproxima a los valores dados por Schwabe (1936): 10 a 15% de machos y 85 a 90% de hembras. Gutiérrez-Martínez (1971) también ha citado porcentajes parecidos a los señalados, para ejemplares recolectados en Antofagasta.

El reducido número de cangrejos machos capturados en el interior del huésped lleva a suponer que es posible que una parte de la población masculina de esta especie pudiera encontrarse normalmente fuera de los erizos y que un macho fecunda a varias hembras. Sin embargo, en observaciones de laboratorio, la hembra de *Pinnaxodes chilensis*, después de realizado el apareamiento trataba de matar al macho. De ocurrir esto en la naturaleza sería difícil asegurar este último criterio.

El cambio de huésped de los machos, motivado por la búsqueda de hembras durante el período copulatorio ya había sido comprobado por Orton (1921), quién encontró ejemplares machos de *Pinnotheres pisum* atrapados en las valvas del huésped *Mytilus edulis*.

Según la literatura consultada, el estadio copulatriz (Hard stage) de los machos de *Pinnotheres ostreum* se alcanza a un tamaño muy pequeño (1,4 a 4,6 mm. de ancho del carapacho) (Moller Christensen and Mc Dermott, 1958); las características generales de este estadio coinciden en gran medida con aquéllas citadas para el macho de *Pinnaxodes chilensis* por Schwabe (1936), Garth (1957), Fenucci (1967) y Gutiérrez-Martínez (1971), de modo que es posible que la gran mayoría de los machos de pequeño tamaño están sexualmente maduros, disminuyendo así las posibilidades de que algunas hembras permanezcan sin ser fecundadas. Las hembras, en cambio, alcanzan su madurez sexual a una talla superior, cercana a los 11 mm. En *Pinnotheres ostreum*, cuyos ejemplares en general son más pequeños, las hembras que están sexualmente maduras, varían entre 7,4 y 15,1 mm. de ancho (Moller Christensen and Mc Dermott[a] 1958).

Es probable que el desove de *Pinnaxodes chilensis* que ocurre durante todo el año, se vea favorecido por la mayor homogeneidad de las condiciones ambientales que pueda mantener el erizo en su interior. Al respecto cabe señalar, que investigaciones anteriores en la Bahía de Valparaíso (Antezana, Fagetti y López, 1965) permitieron establecer que solamente un decópodo, *Taliepus dentatus* entre 28 especies, presentaba desove continuo durante todo el año.

En relación con la fecundidad, el número de huevos que lleva la hembra varía entre 1072 y 26016 para una amplitud de talla comprendida entre 11 y 25 mm de longitud cefalotorácica; Schwabe (1936) señala que:

"cada hembra lleva 3.000 y más huevos debajo del abdomen", pudiéndose deducir que sus ejemplares correspondían principalmente a hembras que están madurando por primera vez. Se ha citado para las hembras ovígeras de *Pinnotheres ostreum*, que comparativamente son más pequeñas, que aquéllas de 9,4 a 10,8 mm. de ancho llevaban de 7.957 a 9.456 huevos. Es probable que las diferencias en la fecundidad de las hembras de una misma talla dependan de la época del año.

En cuanto al desarrollo embrionario, Schwabe (1936) había señalado un período de desarrollo embrionario de un mes para muestras obtenidas en San Vicente. Aquí se ha observado que el período de desarrollo de los huevos de *Pinnaxodes chilensis* transcurre durante 54 a 58 días. Atkins (1955) ha encontrado que el desarrollo de los huevos de *Pinnotheres pisum* en el laboratorio varía entre 35 y 59 días y ha establecido que la razón principal para la notable diferencia de tiempo la constituye la diferencia de temperatura.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. Un total de 1350 ejemplares de *Pinnaxodes chilensis* fueron obtenidos en muestras mensuales en los alrededores de Montemar (Bahía de Valparaíso) desde Mayo de 1968 a Abril de 1969. Las muestras fueron tomadas en profundidades comprendidas entre 0 a 20 m. La longitud cefalotorácica de estos especímenes osciló entre 2,2 y 7,5 mm. para los machos y 1,9 y 25,0 mm. para las hembras.

2. Este cangrejo comensal penetra al erizo de mar *Loxechinus albus* durante el estadio de primer cangrejo; las mudas del tegumento y el apareamiento ocurren en el interior de este huésped.

3. La proporción sexual en las muestras de esta población fue en promedio 20% de machos y 80% de hembras. El desove ocurre a través de todo el año; la longitud de la primera maduración sexual para las hembras fue 11 mm y a una talla de 13 mm. el 50% de las hembras de la población están sexualmente maduras.

4. La fecundidad (N) aumenta con el crecimiento en longitud del cefalotórax (LS); la ecuación para esta relación es:

$$N = 0{,}0022\ LC^{2{,}94}$$

Existe una gran variabilidad en el número de huevos que llevan especímenes de igual longitud; esto estaría en relación con la época del año.

5. El diámetro de los huevos en el estadio I varió desde 472 a 494 micras y desde 498 a 615 micras en el estadio II y el período promedio de desarrollo de los huevos de esta especie fue 56 días a 16ºC.

AGRADECIMIENTOS: Agradecemos al Profesor Nibaldo Bahamonde (Museo Nacional de Historia Natural), la revisión crítica del manuscrito y a los Biólogos

Marinos Dr. Fernando Bückle, Krisler Alveal y Héctor Romo las sugerencias y colaboración aportadas.

A N E X O 1

Número de erizos muestreados cada mes (indicando presencia del cangrejo comensal **Pinnaxodes chilensis**)

Fecha	Erizos c. cangrejos aislados (%)	Erizos c. parejas de cangrejos (%)	Erizos c. sólo exuvias de cangrejos (%)	Erizos sin cangrejos (%)	Total de erizos procesados
Mayo 1968	129 (95,54)	1 (0,75)	3 (2,23)	2 (1,48)	135
Junio	123(1)* (100)	—	0	—	123
Julio	100 (0,99)	—	1 (0,01)	—	101
Agosto	111(1)* (97,36)		0	3 (2,64)	114
Septiembre	126(2)* (96,92)		0	4 (3,08)	130
Octubre	132(1)* (95,65)	—	0	6 (4,35)	138
Noviembre	119(2)* (98,34)	1 (0,83)	0	1 (0,83)	121
Diciembre	112(3)* (94,11)	1 (0,84)	0	6 (5,05)	119
Enero 1969	125(2)* (97,65)	—	0	3 (2,35)	128
Febrero	96(2)* (95,04)	2 (1,98)	0	3 (2,98)	101
Marzo	105(4)* (98,10)	2 (1,90)	0	—	107
Abril	65(7)* (91,54)	—	0	6 (8,46)	71
Totales	1.343	7	4	34	1.388

* Además se encontró la exuvia dentro del erizo.

REFERENCIAS

ANTEZANA, T., FAGETTI ,E. y LOPEZ, M. T., 1965: "Observaciones bioecológicas en Decápodos comunes de Valparaíso", Rev. Biol. Mar. **12**(1, 2 y 3):1-57.

FENUCCI, J. L., 1967: "Contribución al conocimiento del crustáceo decápodo braquiuro **Pinnaxodes chilensis** (M. Edwards), comensal de **Loxechinus albus** (Molina) (Echinodermata, Echinoidea)". Physis. **27**(74):125-133.

FENUCCI, J. L., 1973: "Comensalismo de **Pinnotheres maculatus** Say (Decapoda, Brachyura, Pinnotheridae) en el mejillón **Mytilus** (Campaña exploratoria "Mejillón I"). Physis. Sec. A. **32**(84):203-210.

FISCHER, W. y BALBONTIN, F., 1970: "On the investigation of ovarial cycle and fecundity of fish with special reference to partial spawners. Ber. Dt. Wiss. Konm. Meeresforsch, 21, H. 1-4, S. 56-77.

GARTH,J. S., 1957: "The crustacea Decapoda Brachyura of Chile" Rep. Lund. Univ. Chile Exp. 1948-49. Nº 29, **53**(7):1-131.

GUTIERREZ-MARTINEZ, J., 1971: "Notas biológicas sobre **Pinnaxodes chilensis** (M. Edwards) y descripción de su primera Zoea (Crustacea Decapoda Brachyura). Not. Mus. Nac. Hist. Nat. Santiago-Chile, 3-10.

MOLLER CHRISTIANSEN, A. and MC DERMOTT, J. J., 1958: Life-history and biology of the Oyster Crab. **Pinnotheres ostreum** Say. Biol. Bull. **114** (2): 146-179.

ORTON, J. H., 1921: The mode of feeding and sex phenomena in the pea crab **(Pinnotheres pisum)**. Nature, **106**: 533-534.

SCHWABE, G. H., 1936: "Investigaciones sobre **Loxechinus albus** Mol. y **Pinnotheres chilensis** Edw. Bol. Soc. Biol. Concepción. **10**: 125-136.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS PSEUDOSCORPIONES DEL PARQUE NACIONAL "VICENTE PEREZ ROSALES" (LLANQUIHUE, CHILE)

VALERIA DI CASTRI * y FRANCESCO DI CASTRI **

ABSTRACT: The communities of Pseudoscorpions from the National Park "Vicente Pérez Rosales" (Llanquihue, southern Chile) are studied in a preliminary way. Two distinct groups of communities are defined: the first group corresponds to the valdivian temperate rainforest (evergreen forest of southern Chile, Class **Wintero-Nothofagetea**); the second group is found in the subantarctic deciduous forest of greater altitude (Class **Nothofagetea pumilionis-antarcticae**). The limit between the two groups of communities of Pseudoscorpions is around 900-1.000 m. of elevation.

In the communities of Pseudoscorpions corresponding to the **Wintero-Nothofagetea**, the highest species diversity and density are found in the Coigüe-Ulmo forest (**Dombeyo-Eucriphietum**) of intermediate elevation. The number of speices and individuals decreases toward the altitude, namely in the Coigüe-Tineo-Tepa forest (**Laurelio-Weinmannietum**) and in the Alerce forest (**Fitzroyetum**). The fall of diversity and density is even more evident at lower elevation in the wet Olivillo forest (**LapagerioAextoxiconetum**). High taxonomic affinity exists, however, among these communities. As regards seasonal changes in density, maxima of individuals are found in autumn, minima in winter.

In the **Nothofagetea pumilionis-antarcticae**, specifically in the Lenga forest (**Nothofagetum pumiliae**), diversity and density of Pseudoscorpions are very low, but totally distinct species and families of Pseudoscorpions are present. In a locality of Cerro V. Pérez Rosales, a specimen of the family Dithidae has been collected for the first time in Chile.

From a biogeographical viewpoint, the National Park "Vicente Pérez Rosales" is situated in a transitional position, being present antarctic (austral or paleoantarctic) as well as neotropical elements.

En esta nota preliminar, se entregan los primeros resultados de algunas recolecciones cuantitativas de Pseudoscorpiones de hojarasca, efectuadas por investigadores del Instituto de Biología, Universidad de Chile, Valparaíso, bajo la coordinación del Prof. Francisco Silva.

El carácter preliminar de este trabajo se debe al hecho de que, para muchos géneros de Pseudoscorpiones chilenos, falta todavía una revisión taxonómica. Por ejemplo, es probable que, bajo la denominación de *Austrochthonius semiserratus* Beier, se encuentre más que una especie e incluso que deba crearse al respecto una nueva denominación genérica (Vitali di Castri, 1975).

Los datos sobre la región estudiada se encuentran ya en el trabajo de Villagrán *et al.* (1974). Seguiremos también la nomenclatura adoptada

* Laboratoire de Zoologie (Arthropodes), Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France.
** Division des Sciences Ecologiques, UNESCO, Paris, France.

por estos autores en la descripción de la vegetación boscosa del Parque. Por lo tanto, damos aquí sólo algunas informaciones muy someras, reservándonos un análisis más detallado al momento del trabajo definitivo.

El Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales" está ubicado en el Sur de Chile, en la provincia de Llanquihue, teniendo a su centro el lago Todos los Santos. Se encuentran allí las formaciones vegetales típicas de la región valdiviana, desde aquellas de las zonas bajas inundables hasta le vegetación andina.

Hubo en total 14 lugares de muestreo, correspondientes a 8 localidades: Cerro Derrumbe, Petrohué Norte, Petrohué Sur, Punta Huano, Ensenada Calbutué, Casa Pangue (hacia el paso V. Pérez Rosales), Cerro V. Pérez Rosales e Isla Margarita. Se recolectaron muestras de 1m² de hojarasca en Mayo 1971, Agosto 1971, Noviembre 1971, Enero 1972 y Marzo 1972. Muestreos preliminares se habían efectuado en Octubre 1969 y en Marzo 1970. Para la extracción de los animales, las muestras de hojarasca se colocaron en aparatos de Berlese.

En total se recolectaron 522 Pseudoscorpiones, correspondientes a por lo menos diez especies (pertenecientes a 8 géneros distintos). Sin embargo, no estimamos conveniente presentar en este trabajo análisis cuantitativos, en la espera de la revisión taxonómica que estamos realizando en estos momentos.

En cuanto a la diversidad de especies y a la abundancia de individuos en las distintas formaciones vegetales del Parque, los máximos se sitúan claramente en las formaciones donde el coigüe (*Nothofagus dombeyi*) es dominante en el bosque de coigüe y ulmo (*Dombeyo-Eucryphietum*) sobre todo, y en el bosque de coigüe-tineo y tepa (*Laurelio-Weinmannietum*). Se trata de ecosistemas de posición altitudinal intermedia y de gran diversidad vegetal, que no están sujetos a inundaciones ni están expuestos a las bajas temperaturas de las zonas montanas. Las muestras más ricas se encuentran en Petrohué Norte, Petrohué Sur y Casa Pangue. Las especies de Pseudoscorpiones característica de estas formaciones parecen ser *Chelanops* (*Neochelanops*) *patagonicus* Beier, *Austrochthonius semisseratus* Beier, *Austrochthonius* sp. (muy probablemente una especie nueva) y *Asterochernes* aff. *kuscheli*. Escasamente representados *Pseudotyrannochthonius* sp. y *Pseudopilanus* sp. más un ejemplar de Hesperochernetini no determinado.

Respecto a la distribución estacional, *Chelanops* (*N.*) *patagonicus* presenta las poblaciones más abundantes en el mes de Marzo (tanto en 1972 como en 1969), con una punta menos importante en Octubre-Noviembre.

Una similar fluctuación estacional, en las formaciones de coigüe, parecen tener también las especies de *Austrochthonius*: máximo en Marzo y abundancia relativamente alta también en Octubre.

Es más difícil adelantar datos significativos en cuanto a *Asterochernes*, pero los máximos parecen estar también en Otoño: Mayo y Marzo.

Para todas estas especies, el mínimo poblacional se ubica en invierno.

En lo que concierne al bosque de alerce, el *Fitzroyetum*, sólo tenemos los datos de una localidad en el Cerro Derrumbe. Aquí se encuentran tres especies: dos de *Austrochthonius*, además de *Chelanops* (*N.*) *patagonicus*. Hay mucha semejanza entonces con las comunidades de Pseudoscorpiones de los ecosistemas anteriores, pero hay que hacer notar que en esta localidad hay abundante coigüe asociado con el alerce. El máximo poblacional para *Austrochthonius* está desplazado hacia el mes de Mayo, tal vez debido al hecho de que se trata de ecosistemas situados a mayor altura.

Situaciones particulares presentan las comunidades de Pseudoscorpiones de ecosistemas ubicados a alturas más bajas o más altas repecto a todos los anteriores.

En las bajas elevaciones tenemos muestras de dos localidades en Punta Huano e Isla Margarita, en ambos casos con bosques de olivillo (la unidad florística *Lapagerio-Aextoxiconetum*). Las poblaciones de Pseudoscorpiones son muy reducidas y se han encontrado tres especies, *Austrochthonius semisseratus*, *Austrochthonius* sp. y *Asterechernes* aff. *kuscheli*, que estaban presentes también en las formaciones discutidas anteriormente. En efecto, es importante señalar que todas estas formaciones en conjunto integran la Clase *Wintero-Nothofagetea*. El escaso número de individuos de Pseudoscorpiones en bosques de olivillo se debe al hecho de que, en estos ecosistemas, las capas de hojarasca son menos densas y frecuentemente hay un exceso de humedad en el suelo.

Completamente distinta es la composición de las comunidades de Pseudoscorpiones de mayor altura, correspondientes al *Nothofagetum pumiliae* (Clase *Nothofagetea pumilionis-antarcticae*), con dominancia de lenga. Estas formaciones se encuentran normalmente por sobre los 900 m, con desarrolo óptimo entre 900 y 1.300 m de altura. Aquí también las poblaciones de Pseudoscorpiones están muy reducidas, pero las especies parecen ser típicas de este nivel altitudinal, no estando representadas en ninguno de los ecosistemas inferiores. En el Cerro Derrumbe, así como en el Cerro V. Pérez Rosales, hemos identificado ejemplares de *Mirobisium* (sólo ninfas), género de la familia Gymnobisiidae de origen paleoantártico y de gran importancia biogeográfica, tal como discutido en trabajos anteriores (Vitali-di Castri, 1969 y 1973; Vitali-di Castri y di Castri, 1970).

Además en el Cerro V. Pérez Rosales, cerca de la frontera con Argentina, ha sido recolectado un ejemplar adulto, macho, de la familia Dithidae. Hasta ahora esta familia no había sido señalada para Chile, existiendo en América del Sur en Brasil, Argentina, Surinam, Venezuela y Paraguay. Se trata muy probablemente de un género nuevo para la ciencia y su diagnóstico será publicado junto con una división de los Dithidae sudamericanos, que estamos realizando. La familia Dithidae es muy antigua, representada como fósil en el ámbar báltico (Oligocene) y común también en zonas tropicales de Africa y de Asia.

AGRADECIMIENTOS: Agradecemos muy sinceramente al Profesor Francisco Silva y sus colaboradores, por habernos entregado para el estudio este valioso material de Pseudoscorpiones.

REFERENCIAS

VILLAGRAN, C., SOTO. y SEREY, I., 1974: Estudio preliminar de la vegetación boscosa del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales". Anales Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 7:125-153.

VITALI DI CASTRI, Valeria, 1969: Revisión de la sistemática y distribución de los **Gymnobisiinae** (Pseudoscorpionida, Vachoniidae). Bol. Soc. Biol. Concepción, 42: 123-135.

VITALI DI CASTRI, Valeria, 1973: Biogeography of Pseudoscorpions in the Mediterranean regions of the world. En: di Castri, F. y Mooney, H. A. (Edit.), Mediterranean Type Ecosystems, Origin and Structure. Springer-Verlag, Berlín-Heidelberg-New York. Ecological Studies 7: 295-305.

VITALI DI CASTRI, Valeria, 1975: Nuevos **Austrochthonius** sudamericanos (Pseudoscorpionida, Chthoniidae). Physis, 34 (89): 117-127.

VITALI DI CASTRI, Valeria y DI CASTRI, F., 1970: L'évolution du dimorphisme sexuel dans une lignée de Pseudoscorpions. Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, 42 (2): 382-391.

INVESTIGACIONES ECOLOGICAS SOBRE LAS ARAÑAS DEL PARQUE NACIONAL "FRAY JORGE" (CHILE)

FRANCISCO SAIZ * y RAUL CALDERON **

ABSTRACT: The soil fauna of Araneae of the "Fray Jorge National Park" is investigated through an annual cycle. A lot of 2.381 specimens collected by Pit-fall traps and belonging to 48 species and 24 families are studied.

A quantitative analysis of faunistic composition that consider constancy, diversity, affinity and other fenological aspects is made.

INTRODUCCION

Culminando una serie de trabajos sobre mesofauna de tres ambientes característicos del Parque Nacional "Fray Jorge", entregamos el análisis espacial y temporal de la aracnofauna epigea, en función de los siguientes objetivos: definir la composición específica de la taxocenosis aracnológica de cada ambiente y sus variaciones temporales, y determinar el grado de individualidad de la taxocenosis correspondiente al ambiente más peculiar como es el bosque higrófilo, considerado relicto.

Trabajos anteriores informan en detalle sobre las características de los ambientes estudiados (Sáiz 1971, 1972, 1975, Silva y Sáiz 1975), concretándonos en este caso a exponer los siguientes datos elementales:

1. Bosque Templado Higrófilo (B.H.), formado fundamentalmente por *Aextoxicum punctatum,* y ubicado en cumbre y pendiente oeste de los Altos de Talinay (Coquimbo), a alturas de alrededor de 600 m s.n.m.
2. Matorral Xerófilo (M.X.), ubicado entre manchones del bosque, especialmente en la cumbre de los cerros. Destacan *Fuchsia lycioides, Cassia stipulacea, Eupatorium glechnophylum, Haploppappus* sp., etc.
3. *Matorral Espinoso* (M.E.), estepa arbustiva característica de la macroregión, ubicada al interior de cerros costeros y a muy baja altura. Destacan *Porlieria chilensis. Adesmia bedwelli, Trichocereus skottsbergi,* etc.

Los dos primeros ambientes están sometidos a la influencia de la neblina costera cuya condensación, a nivel del follaje del bosque, permite su subsistencia al aportar el complemento hídrico necesario a las escasas precipitaciones zonales. Más datos en trabajos citados.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras se tomaron mediante trampas de intercepción (pit fall traps), las que permanecieron funcionando ininterrumpidamente, extra-

* Lab. Ecología, U. Católica, Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

** Lab. Zoología del Suelo, Depto. de Biología, U. de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso.

yéndose el material cada 45 m/m 3 días, durante un período total comprendido entre el 3-VIII-1967 y el 28-XII-1968.

Los siguientes parámetros y criterios de medición se han utilizado para la interpretación de los resultados: abundancia relativa; dominancia y constancia según Bodenheimer (1955); diversidad según Shannon, afinidad según Jaccard (Sj) y Winer (Sw) (Sáiz y Avendaño 1976) y uniformidad según Pielou (1969).

Como fuente de información abiótica se consideró la temperatura (máxima y mínima de cada período de permanencia de las trampas, más la del momento de cambio de ellas) y el contenido de agua del suelo en superficie.

Se colectaron 2.381 ejemplares distribuidos así:

	M.E.	M.X.	B.H.
Nº individuos	210	301	1.810
Promedio/Trampas	89,9	75,3	301,5

Dichos datos caracterizan al Bosque como el ambiente capaz de soportar una mayor densidad (Ver también Fig. 1a).

RESULTADOS Y DISCUSION

Condiciones microclimáticas

Los datos microclimáticos permiten individualizar los tres ambientes de la siguiente manera (Sáiz 1975):

—Máximas oscilaciones térmicas en M.E. y mínimas en B.H. El mismo esquema se da para los rangos térmicos.

—Bajo contenido de agua en el suelo en ambos Matorrales y elevado en el Bosque. Estratificación hídrica sólo detectable en el último.

—Mayor constancia hídrica en el Bosque. Neto período de aridez en verano por M.E., situación que se atenúa hacia el Bosque.

Ordenamiento taxonómico del Material

El Cuadro I entrega información concerniente a la ubicación taxonómica del material, su abundancia relativa y la constancia específica según los ambientes estudiados. La abundancia relativa está dada en promedio por trampa.

Cuadro 1

Status taxonómico del material, abundancia relativa (%) y constancia específica (%) por ambiente.

Familias	Especies	a.r.	c.e.	a.r.	c.e.	a.r.	c.e.
Ctenizidae	Stenoterommata sp.	1,48	12,12	0,33	2,27	0,27	0,06
Pycnothelidae	Lycinus gajardoi			0,66	4,54		
Filistatidae	Filistata milloti	1,48	12,12	2,32	11,36		
Amaurobiidae	Amaurobius sp.	1,85	15,15	8,30	34,09		
Sicariidae	Sicarius sp.	1,48	12,12				
Pholcidae	Psilochorus sp.	13,33	48,48	8,63	43,18	0,11	0,03
Segestriidae	Ariadna maxima			0,66	4,54		
Scytodidae	Scytodes globula	0,74	0,06			0,05	1,51
Oonopidae	Orchestina sp. 1			0,33	2,27	2,15	33,33
	Orchestina sp. 2	0,37	3,03				
	Scaphiella sp.			0,33	2,27		
Mimetidae	Ero spinines					0,05	1,51
Theridiidae	Sphyrotinus sp. 1					9,00	71,21
	Sphyrotinus sp. 2					0,05	1,51
	Phoroncidia sp.			0,33	2,27		
Erigonidae	Clitistes sp. 1					38,50	84,84
	Clitistes sp. 2					26,74	84,84
	Clitistes sp. 3			8,63	20,45		
	Clitistes sp. 4			0,66	4,54		
	Gonatium sp.			2,09	42,42		
Linyphiidae	Porrhoma sp.	1,85	15,15			1,21	21,21
	Meta sp. 1					0,05	1,51
	Meta sp. 2			0,66	2,27		
	Meta sp. 3	0,37	3,03				
Zodariidae	Cyrioctea spinifera	9,25	42,42	1,66	9,09		
	Storena sp.	1,11	9,09				
Agelenidae	Rubrius sp.					1,10	22,72
Hahniidae	Bigois sp.			10,63	31,81		
Lycosidae	Lycosa sp.			4,98	29,54	0,05	1,51
Salticidae	Evophrys sp.	1,48	12,12	3,32	18,18		
Caponiidae	Bruchnops notabilis	1,11	9,09			0,05	1,51
Anyphaenidae	Oxysoma sp.					0,66	12,12
	Coptoprepes sp. 1	42,22	78,78	33,55	61,36	1,21	22,72
	Coptoprepes sp. 2					0,11	1,51
	Coptoprepes sp. 3	0,37	3,03	1,99	11,36	0,11	3,03
	Tomopisthes sp.	0,37	3,03	1,66	9,09	1,60	27,27
	Gayenna sp. 1					0,33	9,09
	Gayenna sp. 2			0,33	2,27		
	Ferrieria sp.			0,33	2,27		
	Trachelopachys sp.	0,74	6,06				
Gnaphosidae	Scotophaeus sp. 1			1,32	4,54	0,05	1,51
	Scotophaeus sp. 2	2,22	15,15	1,99	6,81		
	Drassodes sp. 1					0,05	1,51
	Drassodes sp. 2	7,03	30,30	0,33	2,27		
	Zelotes sp.	5,55	30,30	4,31	20,45		
	Megamyrmecion sp.	5,55	15,15	0,33	2,27		
Clubionidae	Cetonana sp.			1,32	9,09		
Pisauridae	Calacadia coquimbensis					14,30	84,84
		99,95		99,89		99,89	

Análisis globalizado

Considerando los datos del Cuadro 1, podemos caracterizar en un primer nivel, la aracnofauna de cada ambiente en la siguiente forma:

	M. Espinoso	*M. Xerófilo*	*B. Higrófilo*
Dominante/ Constante	Coptoprepes sp. 1	Coptoprepes sp. 1	Sphyrotinus sp. 1 Clitistes sp. 1 Clitistes sp. 2 Calacadia coquimbensis
Dominante/ Accesoria	Psilochorus sp. Cyrioctea spinifera Drassodes sp. 2 Zelotes sp.	Psilochorus sp. Amaurobius sp. Bigois sp.	
Accesoria/ Accesoria		Lycosa sp.	
Raras	resto de las especies		

Nota: Consideramos como "raras" a todas las especies incluidas en cualquiera de las otras combinaciones posibles de Dominancia y Constancia.

Esta caracterización nos informa del aislamiento del B.H. y de una tendencia asociativa entre M.E. y M.X., tendencia que se comprueba a nivel global con los valores de afinidad biocenótica (Sw), aunque taxonómicamente (Sj) aparecen como bastante independientes (Cuadro 2). La explicación fundamental de la fuerte afinidad biocenótica está en la presencia predominante de la misma especie en ambos Matorrales (*Coptoprepes* sp. 1), efecto complementado por *Psilochorus* sp.

Cuadro 2

Afinidades específicas globales entre ambientes.

	M.E. - M.X.	M.E. - B.H.	M.X. - B.H.
Sj	0,37	0,21	0,18
Sw	0,88	0,02	0,02

Tratada la información anterior mediante índices integradores *a* nivel global (Cuadro 3) a la vez que fenológicamente (Figs. 1 y 2), se complementa caracterización esbozada precedentemente, al establecerse que las tres taxocenosis en estudio tienen, a nivel global, una complejidad más o menos equivalente. Destácase, además:

a. Una mayor uniformidad temporal de la complejidad de la aracnocenosis epigea en el bosque higrófilo, en oposición a los Matorrales (Cuadro 3 y Fig. I b).

b. La relativa semejanza de las variaciones temporales del grado de complejidad de las aracnocenosis de ambos Matorrales, incide en estable-

cer una fuerte asociación entre ellas. Indicando, además, una dependencia del medio abiótico más o menos similar (Fig. 1 b).

c. La afinidad medida entre muestras temporales (Fig. 2), complementa la idea anterior de una mayor similitud temporal tanto taxonómica como biocenótica en el Bosque, frente a una mayor irregularidad, especialmente taxonómica, en los Matorrales.

d. Una distribución más equitativa de los valores de densidad específica en el M.X., en oposición al B.H. (Cuadro 3 y Fig. 1 c).

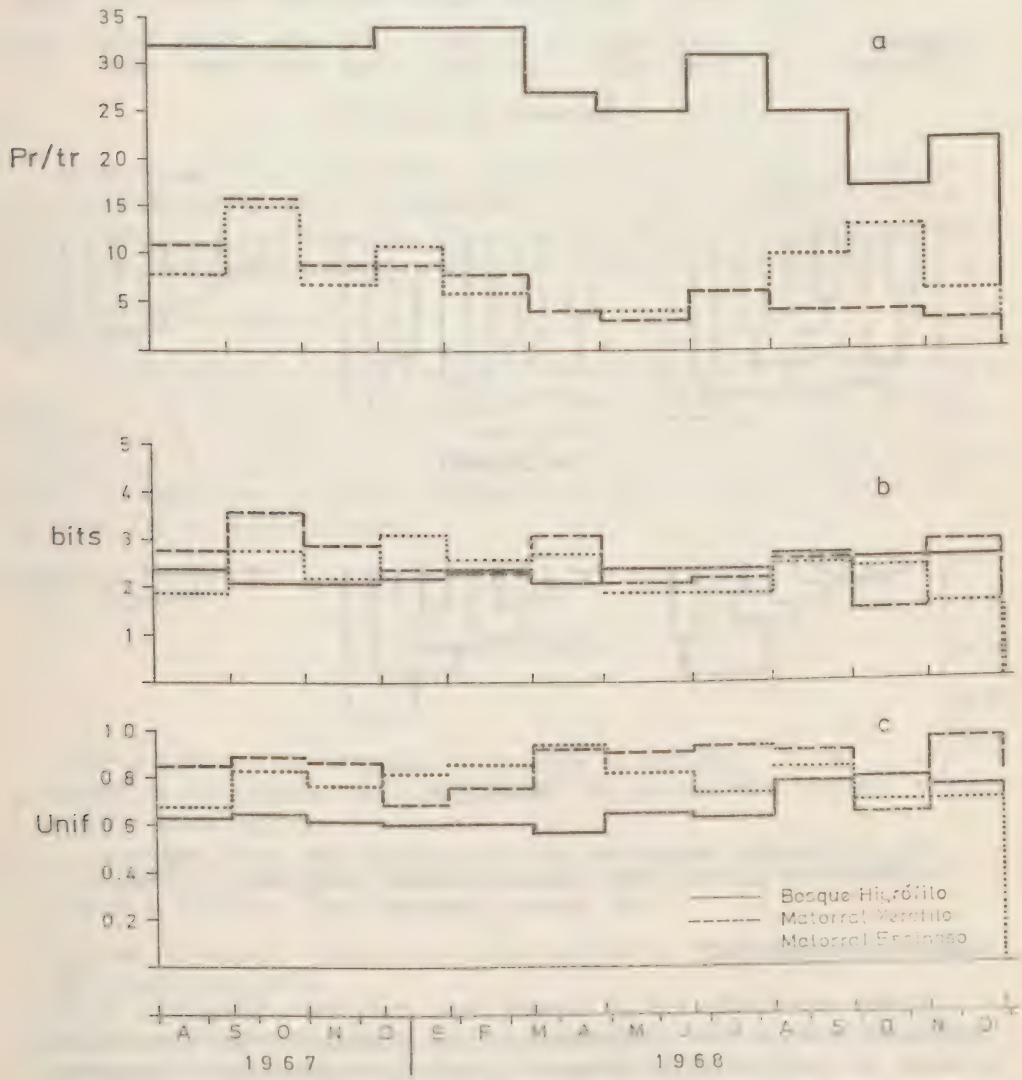


Fig. 1. Variaciones temporales de la densidad relativa (a), diversidad específica (b) y uniformidad (c) en los ambientes estudiados.

e. La característica de mayor simplicidad relativa observada para B.H., podría ser un signo del grado de alteración sufrido por éste.

Cuadro 3

Diversidad y Uniformidad específica de las etapas del período de estudio.

	M. Espinoso			M. Xerófilo			B. Higrófilo		
	Media	Sx	C.V.	Media	Sx	C.V.	Media	Sx	C.V.
Diversidad	2,316	0,431	0,19	2,571	0,537	0,21	2,366	0,215	0,09
Uniformidad	0,791	0,081	0,10	0,851	0,099	0,12	0,667	0,071	0,11

C.V. = Coeficiente de variabilidad.

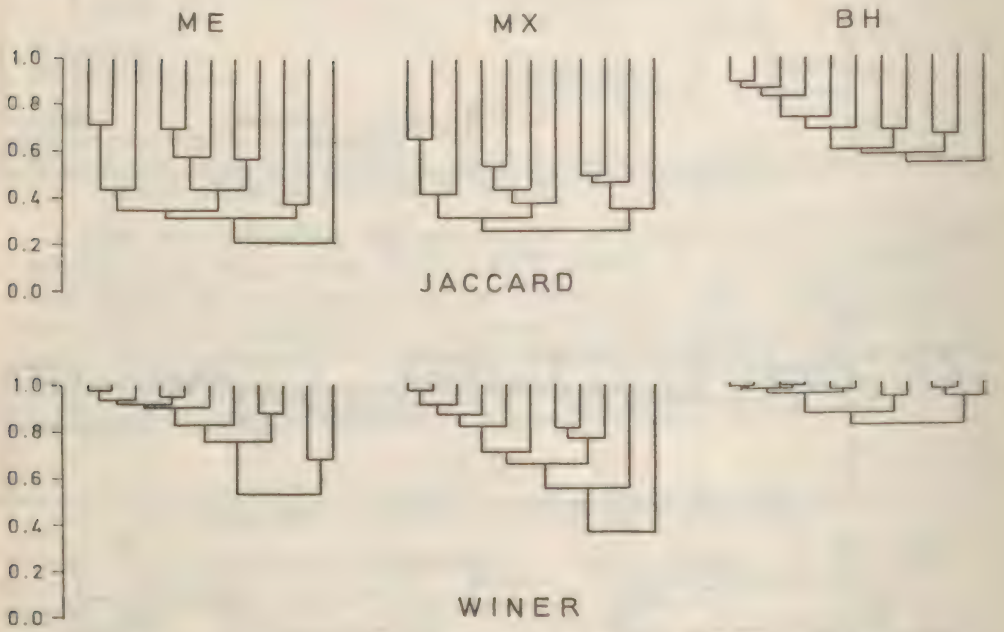


Fig. 2. Afinidades taxonómicas (Sj) y biocenóticas (Sw) entre muestreos temporales por ambiente. B.H.: Bosque Higrófilo; M.X.: Matorral Xerófilo; M.E.: Matorral Espinoso.

Aislamiento del Bosque.

Hemos establecido que el Bosque tiene una aracnofauna que lo distingue del resto de los ambientes estudiados, situación que se confirma a través del análisis de la presencia específica cuantitativa y comparada entre ambientes, según el criterio de fidelidad. El nos da el siguiente panorama general:

Especies exclusivas: propias del Bosque	12
Especies preferentes: netamente más abundante en el Bosque ..	3
Especies subferentes: más abundante en el M.X. y 2º en Bosque	4
Especies indiferentes: presentes en forma equivalente en los tres ambientes	3
Especies accidentales muy raras y/o altamente densas en el M.E.	1
	23

Relacionando la información anterior y la del Cuadro 1 podemos decir que el 52,17% de las especies son exclusivas y agrupan el 90,88% de los individuos colectados en el Bosque, a la vez que el 13,04% corresponde a especies preferentes, agrupando el 5,85% de los individuos.

Efecto de la cubierta del suelo.

Considerando los valores numéricos de la presencia de individuos por especie en los dos tipos de cubierta del suelo analizados para el Bosque (Hojarasca y Musgo), podemos considerar a *Calacadia coquimbensis*, *Clitiste* sp. 2, *Sphyrotinus* sp. 1 y *Orchestina* sp. con tendencia al ambiente de hojarasca, quedando solamente *Clitistes* sp. 2, con preferencias relativas por el sustrato musgo.

CONCLUSIONES

Del análisis de la información obtenida se concluye:

a. Grado de complejidad de la taxocenosis de arañas más o menos equivalente entre los tres ambientes,

b. Alto grado de semejanza taxonómica y biocenótica entre Matorral Espinoso y Matorral Xerófilo,

c. Fuerte aislamiento taxonómico y biocenótico de la aracnofauna epigea del Bosque Higrófilo,

d. Se define a la aracnocenosis del Bosque como la más estable en sentido temporal, tanto taxonómica como biocenóticamente.

REFERENCIAS

PIELOU E. C., 1969. An introduction to mathematical ecology. John Wiley and sons.

SAIZ F., 1971. Notas ecológicas sobre estafilínidos del Parque Nac. "Fray Jorge". Bol. Mus. Hist. Nat., Chile, **32**: 67-97.

SAIZ F., 1972. El bosque del Parque Nac. "Fray Jorge" debe ser un Santuario de la naturaleza. Antecedentes para su justificación. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, **14** (192): 8-12.

SAIZ F., 1975. Aspectos mesofaunísticos hipogeos en el Parque Nac. "Fray Jorge". I parte. Análisis comunitario. Anales del Museo de Hist. Nat. de Valparaíso, **8**: 29-50.

SAIZ F. y V. AVENDAÑO, 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del Parque Nac. "Fray Jorge". Anales del Museo de Hist. Nat. de Valparaíso, **9**:

SILVA F. y F. SAIZ, 1975. Investigaciones ecológicas de los Diplópodos del Parque Nac. "Fray Jorge". Anales del Museo de Hist. Nat. de Valparaíso, **8**: 17-28.

CHILIMALOPSIS, NUEVO GENERO CHILENO DE EXOMALOPSINI

(Hymenoptera = Apoidea)

HAROLDO TORO *

ABSTRACT: A new genus and species of Exomalopsini, Chilimalopsis parvula, of the semiarid region of Chile is described in this paper.

Entre el abundante material de abejas colectado en la región semiárida de la Provincia de Coquimbo, encontramos varios especímenes de una nueva especie de *Exomalopsini*, con tantas diferencias con las especies vecinas que decidimos colocarlo en un nuevo género.

Siguiendo la clave de Michener y Moure (1957), el nuevo género comparte las características señaladas en el número 4, ya que presenta mandíbulas con diente interno, basitarsos delgados y en las hembras escopa con pilosidad larga, muy espaciada y con pelos simples en su mayor parte.

Chilimalopsis podría se considerado algo más cercano al grupo *Exomalopsis* (sensu Michener y Moure), pero además de los caracteres mencionados arriba difiere de *Exomalopsis* e *Isomalopsis*, por su base del propodeo casi horizontal y la primera célula discoidal tan larga como la marginal; de *Eremapis* por las bandas marginales pubescentes y el primer segmento de los palpos labiales aproximadamente dos veces el largo del segundo; de *Teratognatha*, por sus palpos maxilares sin modificaciones especiales y por la célula marginal cuatro veces más larga que ancha.

Con el objeto de facilitar las comparaciones se usará en las descripciones los mismos caracteres considerados por Michener y Moure (1957).

CHILIMALOPSIS n. gen.

Especie tipo: *Chilimalopsis parvula* n. sp.

Cuerpo en general casi negro, sin manchas amarillas distintas; pubescencia corta y espaciada, en el escudo más corta que el diámetro antenal con algunos pelos largos entremezclados; metasoma con bandas pubescentes bien marcadas. Distancia interorbital mínima apenas menor que el largo del ojo en hembras y apreciablemente menor en machos; órbitas internas convergentes ventralmente; distancia interocelar semejante a la ocelorbital en machos y menor en hembras; áreas paraoculares superiores suavemente convexas y finamente punteadas; carina preoccipital ausente;

* Laboratorio de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso.

carina paraocular ausente; área malar lineal. Clípeo débilmente protuberante, ángulos laterales casi tocando las órbitas; labro aproximadamente dos veces más ancho que largo en machos y menos de dos veces en hembras. Mandíbulas bidentadas con articulación posterior ligeramente más separada del ojo que la anterior y ubicada por atrás del eje medio del ojo. Parte distal de la gálea algo más corta que el ojo; palpos maxilares de seis segmentos, de longitud semejante a la parte distal de la gálea. Primer segmento de palpos labiales aproximadamente dos veces el largo del segundo. Pronoto no carinado; escutelo débilmente convexo; metanoto convexo, en línea oblicua en vista lateral; parte basal del propodeo casi horizontal, el resto inclinado. Célula marginal con ápice en punta, aproximadamente cuatro veces más larga que ancha y más larga que la distancia desde su ápice al extremo del ala, parte basal más corta que la parte libre; primera submarginal de longitud semejante a la tercera, la segunda poco menos de la mitad del largo de la primera; pterostigma aproximadamente dos veces el largo del prestigma, más de dos veces más largo que ancho y tan ancho como el prestigma; cu-v intersticial con M; primera discoidal tan larga como la marginal; segunda discoidal más corta que la segunda cubital; pilosidad de las partes distales no diferenciable de la proximal. Alas posteriores con segunda obscisa de M-Cu tres veces el largo de cu-v y más corta que M; lóbulo jugal dos tercios del largo de la célula cubital. Arolios presentes. Tarsos anteriores y medios sin peines.

Hembras: Escapo delgado, más largo que la distancia interantenal; primer segmento del flagelo poco menos que la mitad del largo del escapo y más corto que el segundo y tercero juntos; segundo segmento aproximadamente tan ancho como largo y más corto que el tercero; placa basitibial bien definida de ápice redondeado, aproximadamente un quinto del largo de la tibia; espolones tibiales macro serrados con ápice ligeramente curvado; escopa con pelos espaciados, simples, algunos con ramificaciones escasas hacia el borde posterior de la tibia. Basitarsos posteriores levemente aplanados, poco más cortos que la tibia y apreciablemente más angostos que ella, algo prolongados más allá de su articulación con el segundo segmento. Primer tergo sin carina transversal, superficie dorsal más larga que la superficie anterior. Placa pigidial plana con ápice redondeado.

Macho: Escapo delgado, más largo que la distancia interantenal; primer segmento del flagelo aproximadamente la mitad del largo del escapo, casi tan ancho como largo y tan largo como el segundo; segmentos subapicales poco más largos que anchos, el último sin modificaciones. Fémures posteriores hinchados; espolones tibiales como en las hembras; basitarsos posteriores como en las hembras, pero no prolongados más allá de la articulación con el segundo tarsito. Séptimo tergo con placa pigidial limitada por carina y truncada distalmente. Esternos metasómicos con escasos pelos marginales; sexto esterno truncado en el ápice y con una fuerte depresión laterodistal a cada lado. Cápsula genital y esternos asociados semejantes a figura.

CHILIMALOPSIS PARVULA n. sp.

Macho: Longitud total aproximada 4 mm. ancho de cabeza 1,3 mm. largo ala anterior 2,8 mm.

Coloración: En general marrón casi negro, pero: mancha distal en clípeo y labro caoba amarillento translúcido; mandíbulas, faz ventral del flagelo antenal, ápice de fémures, extremos de tibias y tarsos caoba claro; alas ligeramente marrón con venas marrón. Pilosidad: En general blanco sucio, más corta que la mitad del largo del escapo, ramificada, dejando un área glabra hacia el vértice; más larga en tibias y basitarsos posteriores; triángulo propodeal glabro; una banda marginal de pelos blancos, cortos y aplastados contra el tegumento en tergos I a VI, interrumpida al centro en I y II; tergos III a V con pelos marrón largos y simples; escasa en esternos. Puntuación: Cabeza y tórax con puntos finos y poco marcados; gruesos y densos en tergos metasómicos por delante de la banda marginal de pelos blancos; bien marcada en esternos, pero espaciada. Estructuras: Distancia interorbital superior mayor que la inferior y semejante al largo del ojo: (42: 30: 41). Labro convexo con una suave depresión media distal. Triángulo propodeal ligeramente deprimido con tegumento areolado. Genitalia y esternos asociados como en figura.

Figs. 1 - 4. **Chilimalopsis parvula** n. sp., macho; genitalia, alas octavo y séptimo esterno.

Hembra: Como lo descrito para el macho pero: vértice sin áreas glabras; metasoma con bandas marginales muy anchas uniéndose lateralmente, ampliamente interrumpidas al centro en tergos I y II; escudo con puntos más gruesos, puntuación más fina en tergos metasómicos; distancia interorbital superior mayor que la inferior y que el largo del ojo (46: 38: 40); labro con fuerte protuberancia media.

Holotipo macho y alotipo, Chile, Coquimbo (El Pangue) X-1971 (H. Toro, col.) en Colección Toro.

Paratipos: Cincuenta y cinco machos y dos hembras, la misma localidad que el holotipo, X-1971 y X-1972 (diversos colectores) depositados en: Museo Nacional de Historia Natural de Chile, American Museum of Natural History, University of Kansas, Universidade do Paraná (Brasil) y la mayor parte en Universidad Católica de Valparaíso y Colección del autor.

Los ejemplares fueron colectados sobre el suelo y visitando *Pleurophora pusilla*.

LITERATURA CITADA

MICHENER, C. D. y MOURE, J: A study of the classification of the more primitive non-parasitic Anthophorinae bees. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 112: 399-451, 1957.

OBSERVACIONES SOBRE LA BIOLOGIA DE *POLYCAON CHILENSIS* Er. (COLEOPTERA BOSTRYCHIDAE)

JAIME SOLERVICENS A. y CARLOS VIVAR T. *

ABSTRACT: A biological study of **Polycaon chilensis** Er. 1834 is made. A life cycle of approximately two years is recognized. The duration of the differents stages of the species and individuals are established approximately. The action of the insect on wood is described.

Polycaon chilensis es un coleóptero xilófago frecuente en la región central de Chile, que se desarrolla en madera seca de diversas especies. En eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) ocasiona serios daños en cercos, postaciones y construcciones al debilitar la natural resistencia de esta madera, favorecer el ataque de hongos y disminuir, por consecuencia, su vida útil.

No teniendo antecedentes acerca de la biología de estos coleópteros en nuestro país, y considerando la importancia económica que ellos representan, así como nuestro interés en insectos xilófagos, sus parásitos y predatores, se inició un estudio biológico con el objeto de determinar la duración de los diferentes estados del desarrollo, su comportamiento y características de su acción sobre la madera.

Metodología: El material de estudio se obtuvo de dos maderos de una especie de conífera ** de 5 x 10 x 360 cm, provenientes de una barraca de la zona, íntegramente atacados por larvas del xilófago. Estos maderos, divididos en trozos de 40 cm de largo, se mantuvieron a la sombra en espacio abierto dentro de un terrario de vidrio tapado y proporcionaron la generación inicial.

Al mismo tiempo, con el objeto de precisar la duración de los estados preimagales, difíciles de observar por sus particulares condiciones de vida, se establecieron larvas recién ecolosionadas en trozos de madera seca de eucalipto de 3 cm de diámetro por 8 cm de alto, para lo cual se practicó un orificio estrecho de 1 cm de profundidad en el eje del cilindro de madera. Estos trozos fueron mantenidos en condiciones de laboratorio.

En Enero de 1974 se dio comienzo a un ciclo de vida que fue seguido mediante muestreos quincenales tanto en los maderos de conífera (47 muestreos) como en los trozos de eucalipto (10 muestreos).

Un año después, a raíz del escaso éxito obtenido en el desarrollo de

---

* Laboratorio de Entomología, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Sede Valparaíso.

** Probablemente **Austrocedrus chilensis** (D. Don.) Florin y Boutelje, Ciprés de la cordillera o **Podocarpus andinus** Poepp. ex Endl., Lleuque.

larvas en madera de eucalipto, se efectuó la implantación de estas formas juveniles recién nacidas en superficie de tablillas delgadas de la conífera, atacadas en parte por la misma especie, pero esterilizadas a elevada temperatura. Estas tablillas se mantuvieron en condiciones de laboratorio y se inspeccionaron con la misma frecuencia que las muestras anteriores.

Para apreciar la duración de algunos de los estados del desarrollo (huevo, prepupa, pupa, imago), así como el comportamiento de los adultos, se aisló individuos que fueron objeto de observación especial.

Los ejemplares muestreados en cada oportunidad fueron fijados y conservados.

RESULTADOS

Los ensayos realizados en trozos de eucalipto con implantación profunda y en tablillas de conífera con implantación superficial, ambos mantenidos en condiciones de laboratorio, mostraron resultados negativos.

En el cuadro siguiente se indican los datos para eucalipto.

Iniciación ensayo: 29-I-1974	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Número larvas vivas	4	4	1	0	0
Número larvas muertas	0	1	3	10	8
Total muestreado	4	5	4	10	8
Larvas en dirección periferia	2	3	1	—	—

Se puede apreciar que las larvas subsistieron durante 90 días aproximadamente (Febrero-Abril), y que a partir de este período se produjo alta mortalidad; el 71% de las larvas muestreadas fue encontrado muerto. Algunos de los ejemplares vivos, que se mantuvieron en observación, experimentaron luego una etapa estacionaria y más tarde murieron. La sobrevivencia máxima en tales condiciones la tuvo una sola larva que permaneció hasta mediados de Junio.

El 66% de las larvas vivas se desplazó radialmente hacia la periferia del trozo, alcanzando, en algunos casos, la corteza, bajo la cual continuaron la galería. Al parecer dicho comportamiento responde a búsqueda de condiciones hídricas más favorables. En atención a esto y a la observación hecha en los maderos de conífera de que las larvas jóvenes se mantienen superficialmente, se realizó la implantación en superficie al iniciarse el segundo año de la experiencia.

Sin embargo, los resultados en tablillas de conífera fueron igual-

mente negativos ya que se pudo seguir el desarrollo sólo hasta el mes de Abril.

Mediante estos métodos se conocieron las etapas iniciales de la fase larvaria, determinándose un primer período de muda alrededor de los 35 días y otro a los 100 días aproximadamente. Este segundo fenómeno fue corroborado con datos obtenidos de los grandes maderos de conífera mantenidos en condiciones ambientales.

Se estima que la sequedad de la madera en ambos ensayos y el lugar de implantación en le centro del trozo, en el caso de eucalipto, actuaron desfavorablemente en el desarrollo de las jóvenes larvas.

En general parece ser que en condiciones de laboratorio hubo un déficit hídrico letal para las larvas; es probable que en la naturaleza éstas soporten las condiciones de baja humedad hasta el período de lluvias.

El hecho de que el desarrollo se realizara sin inconvenientes, hasta completar el ciclo, en los grandes maderos de conífera sometidos a condiciones ambientales, parece justificar la suposición anterior.

Del conjunto de observaciones realizadas se obtienen las siguientes características de las fases del ciclo de vida de *Polycaon chilensis*:

Imagos: En la población de 175 individuos obtenida el tamaño fluctúa entre 15 y 26,5 mm, según se aprecia en el siguiente cuadro:

	Machos	Hembras
Número de individuos	103	72
longitud mínima (mm)	15	16,4
longitud máxima (mm)	24,3	26,5
longitud promedio (mm)	20,09	21,21

Los insectos presentan actividad nocturna y pueden ser atraídos por la luz. Durante el día permanecen ocultos en sus galerías o debajo de los maderos. Por esta razón no pudo ser observada la cópula.

Los orificios de salida de los imagos son cilíndricos; su diámetro varía entre 5,5 y 7,5 mm. Estas aberturas pueden ser confundidas con las de otro bostríquido, *Dexicrates robustus* Bl.

La aparición de los adultos ocurre a fines de Octubre y su presencia se prolonga hasta fines de Marzo.

Se ha podido constatar que la longevidad del individuo es de aproximadamente 60 días; ejemplares nacidos a mediados de Enero murieron a mediados de Marzo. No se les proporcionó agua y tampoco pudieron obtenerla en forma líquida en el terrario en que se encontraban, pero a pesar de esto realizaron normalmente su actividad reproductiva. Esto nos revela las adaptaciones de orden fisiológico que, junto a las de tipo morfológico, han alcanzado estos insectos de la madera seca.

Al cabo de 4 a 7 días de haberse aislado parejas vírgenes se inició la postura. Se contabilizó 176, 208, 230 y 294 huevos, correspondientes a

cuatro hembras, respectivamente, las que ocuparon 4 a 12 días en depositarlos. Para estas hembras se determinó un período de postura de poco más de un mes comprendido entre el 26 de Diciembre y el 4 de Febrero; sin embargo, este período debe ser bastante más prolongado en atención a la permanencia de las formas adultas (probablemente desde principios de Diciembre a fines de Febrero).

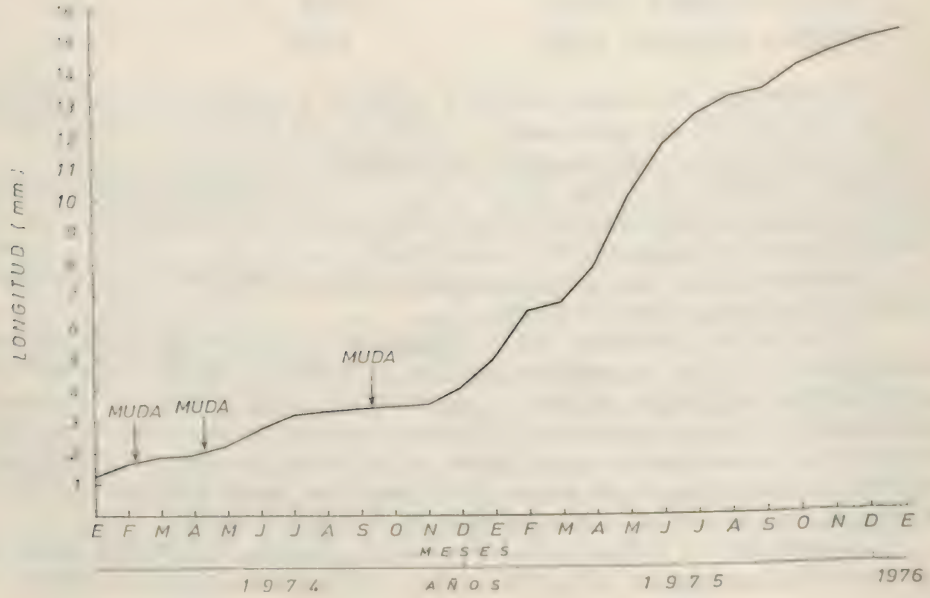
Huevos: En forma de huso, 2 a 2,5 mm de largo y enteramente blancos, los huevos son colocados en grupos de numerosas unidades, en oquedades, galerías o entre maderos contiguos.

La eclosión se efectúa entre 12 a 21 días después de realizada la postura, en porcentajes de alrededor de 95%. Se constató nacimiento de larvas entre el 10 de Enero y el 7 de Febrero.

Larvas: Son de tipo escarabeiforme, cilíndricas, curvadas sobre el eje longitudinal, blancas, con poderosas mandíbulas.

La figura 1 muestra las características del crecimiento de las larvas en la población investigada. El período se inició con la eclosión ocurrida a fines de Enero de 1974 y fue seguido gradualmente por medio de los muestreos quincenales. Así se reconoció una duración total mínima de la etapa larvaria de 21 meses: Febrero 1974 a Octubre 1975. La presencia de larvas adultas aún a fines de Enero prolonga el desarrollo larvario a 24 meses.

Al término de su primer año de vida las larvas, que tienen inicialmente cerca de 2 mm de largo, han alcanzado un tamaño que equivale



sólo al 27% del total (4,1 mm). El crecimiento se intensifica al segundo año de desarrollo; la larva adulta llega a medir 14 a 17 mm.

Dificultades inherentes a su medio impidieron distinguir con claridad el número de mudas de piel. Los ejemplares separados de su ambiente natural, la galería en el interior de la madera, subsisten por un lapso de tiempo más o menos largo, pero no evolucionan normalmente, salvo individuos adultos a término de desarrollo. En todo caso parece definitivo, como se ha indicado anteriormente, que la primera muda ocurre alrededor de los 35 días. Más tarde se determinaron otros períodos de muda a los 100 y 250 días aproximadamente (Mayo y Octubre). Mudas aisladas fueron observadas el 4 de Julio de 1974 y el 15 de Abril de 1975.

Las larvas jóvenes se mantienen muy superficialmente, construyendo galerías en el material que ha quedado de un ataque previo. Algunos ejemplares criados aparte en cajas de plástico perforaron las paredes de dichos recipientes. La presencia de larvas adultas se puede detectar en la madera por el fuerte crujido que producen sus mandíbulas al alimentarse.

A causa de la duración del período larvario y también por el prolongado período de postura es posible que coexistan larvas de diferentes edades.

La actividad de las larvas provoca intenso daño en la madera; las galerías, cilíndricas, van quedando firmemente taponadas con un fino aserrín y esbozan finalmente un complejo laberinto que destruye casi en su totalidad el tejido vegetal. La orientación preferente de estas galerías es la de las fibras de la madera. El ataque compromete la capa exterior de ésta hasta unos 3 centímetros de profundidad (según observaciones de terreno) y es tan superficial que muchas veces sólo persiste una delgada película translúcida de tejido leñoso. Esta distribución puede estar en relación con la mayor disponibilidad de agua en el exterior.

Prepupa: Unos 8 días antes de su última muda las larvas se inmovilizan, se estiran, pierden el aspecto de larva típica de tórax dilatado y abdomen curvado, para adoptar el de la pupa, semejante al adulto.

Pupa: Es de tipo libre. En el cuadro siguiente se da información sobre los individuos observados en este estado.

	Número individuos	Longitud máxima (mm)	Longitud mínima (mm)
Octubre	1	25	25
Noviembre	3	20	17
Diciembre	8	22	19
Enero	1	—	—

El tamaño de los ejemplares varía entre 17 y 25 mm. Se constató la presencia de esta forma juvenil desde mediados de Octubre a mediados de Enero. La mayor abundancia se dio en el mes de Diciembre. Se registró una duración mínima de la fase de 14 días y una máxima de 22 días. El proceso se realiza en una cámara pupal sin revestimientos, en la misma galería. En esta etapa los ejemplares se mostraron más susceptibles de ser mantenidos fuera de su ambiente particular, continuando por lo general su desarrollo.

Al nacimiento del imago siguen 6 a 8 días de maduración hasta alcanzar la dureza y pigmentación definitivas de los tegumentos.

CONCLUSIONES

Las observaciones biológicas acerca de *Polycaon chilensis* Er. realizadas en material proveniente de la provincia de Valparaíso, permiten señalar lo siguiente:

—La duración del ciclo vital puede ser establecida en alrededor de 2 años.

—Desde el punto de vista del individuo la duración de los diferentes estados es aproximadamente:

Adulto: 60 días.
Huevo: 12 a 21 días.
Larva: 630 a 720 días.
Pupa: 14 a 22 días.

—La especie presenta los siguientes períodos aproximados para sus diferentes estados:

Adultos: Octubre a Marzo.
Huevos: Diciembre a Febrero.
Larvas: Enero a Diciembre (durante dos años).
Pupas: Octubre a Enero.

—El crecimiento de las larvas alcanza a solo un 27% de la longitud total en el primer año de vida, acentuándose notoriamente en el segundo.

—En los ensayos en trozos de eucalipto y tablillas de coníferas, mantenidos en condiciones de laboratorio, la sequedad de la madera parece haber sido letal para el desarrollo de las jóvenes larvas.

—La destrucción de la madera es provocada por las larvas; sus galerías ocupan casi en su totalidad la capa exterior del tejido vegetal hasta unos 3 centímetros de profundidad.

AGRADECIMIENTOS: Al Profesor Francisco Sáiz por las sugerencias aportadas.

REFERENCIAS

DOANE, VAN DYKE, CHAMBERLIN y BURKE, 1936. Forest Insects (parte Coleoptera), pp. 216-222.

LESNE, P., 1896. Revision des Coléoptéres de la famille des Bostrychides. Annales de la Société Entomologique de France, pp. 95-127.

LIMA, A. da COSTA, 1953. Insetos do Brasil (parte Bostrychidae), 8: 211-221.

CHILIOCLERUS MIMUS, NUEVO GENERO Y ESPECIE DE COLEOPTERA CLERIDAE PARA LA FAUNA CHILENA

JAIME SOLERVICENS A. *

ABSTRACT: **Chilioclerus mimus**, n. g., n. sp. of Coleoptera Cleridae for the chilean fauna is described and its systematic position in the subfamily **Clerinae**, near the genus **Notocymatodera** Schenkling, is established. A distributional range in the Andean and Coastal mountains of Central Chile is recognized.

CARACTERIZACION DEL GENERO **CHILIOCLERUS** nov. ESPECIE TIPO: **CHILIOCLERUS MIMUS** n. sp.

Cuerpo aproximadamente cuatro veces más largo que ancho, algo deprimido en sentido dorsoventral, con pilosidad abundante erguida.

Cabeza (Fig. 1A), incluidos los ojos, ligeramente más ancha que el pronoto y más angosta que los élitros; cara estrecha, con suave curvatura longitudinal, superficie levantada en un reborde prominente sobre la articulación de las antenas; sutura fronto-clipeal inconspicua; labro pequeño, bilobulado. Antenas (Fig. 2A) casi dos veces el largo del pronoto, con escapo grueso, pedicelo corto, antenitos 4 a 10 triangulares por fuerte extensión del ángulo apical interno, 11 suboval. Ojos grandes, ovales, medianamente escotados, marginados en el borde superior, sobresalientes, con grandes facetas y pelos intercalados entre ellas. Mandíbulas como en la figura 1B. Galea y lacinia con denso cepillo piloso en el ápice, de mayor longitud en la primera, sin dientes. Palpo maxilar como en la figura 1c. Labio (Fig. 1D) presenta lígula bilobulada, grande, con denso tapiz piloso en la cara dorsal (d) y cerdas aisladas en la ventral (v). Gula trapezoidal.

Protórax cilíndrico, un poco más largo que ancho, en vista lateral el borde anterior y en menor grado el posterior convergen ventralmente. Pronoto con banda anterior y protuberancias dorsales diferenciadas, hendidura longitudinal y surco basal bien marcados, dilataciones laterales casi obsoletas. Proepímeros no cierran las cavidades coxales; proceso intercoxal angosto.

Escutelo subtriangular, de mediano tamaño. Elitros casi tres veces más largos que anchos, lados rectos, paralelos, área humeral sobresaliente, costados subverticales, dorso casi plano, suturas contactadas en toda su extensión, epipleura angostando gradualmente hacia el ápice, toda la superficie recorrida por 10 filas de grandes puntos. Cavidades coxales medias subcontiguas, cerradas por las placas pleurales. Metaesterno moderadamente dilatado. Metaendoesternito del tipo de *Natalis laplacii* Cas-

* Laboratorio de Entomología, Departamento de Biología, Universidad de Chile, Sede Valparaíso.

telnau. Alas posteriores bien desarrolladas. Patas delgadas; fémures levemente dilatados hacia el ápice; tibias con carina basal en las caras anterior y posterior y dos cortos espolones terminales. Tarsos con cinco artejos: 1 a 4 ensanchados y escotados en el ápice para recibir al siguiente y con grandes lóbulos membranosos ventrales, artejo 1 más corto y semioculto en vista dorsal, el último con garras simples y un pequeño empodio bisetoso.

Abdomen con seis esternos visibles, el primero más largo y el quinto y sexto con leve dimorfismo sexual. Aedeagus (Fig. 2B, C y D): tegmen alargado, fino, algo deprimido dorsoventralmente; ápice con dos lóbulos aguzados; costados con dos brazos delgados que convergen hacia la línea media ventral de la base, unidos apenas por una banda dorsal, anterior, angosta; apófisis basal corta, prolongada hacia el ápice, por la región ventral, en una cinta delgada. Lóbulo medio simple, laminoso, con esclerosamientos laterales.

Posición sistemática: El género es próximo a *Notocymatodera* Schenkling y, así como éste, debe ser incluido en la subfamilia Clerinae. Uno

Fig. 1. **Chilioclerus mimus** n. g., n. sp. A: Vista anterior de la cabeza. B: Mandíbula, cara ventral. C: Palpo maxilar. D: Labio, cara ventral. d: Lígula, car dorsal. v: La misma, cara ventral. Escala: 1 milímetro.

de los elementos diferenciales más claro y decisivo entre ambos taxa es la conformación de las antenas. En *Chilioclerus* los antenitos del flagelo, de forma triangular, presentan dimensión semejante entre el lado externo y el ápice, en tanto que la longitud total de la antena a lo más alcanza a dos veces la del pronoto, relación ésta que es algo menor en las hembras. En *Notocymatodera* los antenitos, también triangulares, muestran un franco predominio de la longitud de los lados sobre la del ápice (aproximadamente igual al doble), mientras que el largo total es siempre más de dos veces el del pronoto (de 2,3 a 3,5 veces, por ejemplo), acentuándose, por lo general, la diferencia entre los sexos (una vez más en algunos machos con respecto a sus hembras).

Se les distingue, además, por la estructura de los élitros: rectos, bastante planos y totalmente puntuados en *Chilioclerus*, mientras que en *Notocymatodera* presentan un ligero ensanchamiento en la región posterior que es convexa y lisa por cuanto las filas de puntos aparecen solo en la mitad basal del élitro. El tamaño de los ojos, evidenciado a través de la relación: diámetro menor del ojo/distancia interocular, separa nuevamente ambos géneros. En *Chilioclerus* dicho diámetro es ligeramente mayor o igual a la distancia interocular en los machos y algo menor en las hembras. *Notocymatodera* presenta, por lo general, un menor desarrollo de los ojos que implica, para los dos sexos, una mayor amplitud de la frente.

Notocymatodera, finalmente, tiene una forma más esbelta y más marcadas diferencias sexuales en los últimos esternos abdominales. *

Chilioclerus mimus n. sp. Longitud: La serie tipo comprende ejemplares entre 11,5 y 15 mm. La especie tiene la apariencia de *Natalis laplacii Castelnau*, de la cual se diferencia por la forma de los palpos maxilares, las antenas y los ojos.

Coloración general café rojiza, más oscura en la cabeza, pronoto y región torácica ventral; labro, palpos, antenas (en menor grado), lóbulos tarsales y borde posterior de los esternos abdominales, amarillentos. Cuerpo cubierto de pelos finos, no apegados; dorso y patas, especialmente, con pilosidad más larga, entremezclada. Borde interno y ápice de las tibias con pubescencia fina, tupida, amarilla.

Cara algo rugosa, fuerte y poco uniformemente puntuada. Pronoto rugoso-puntuado; banda anterior mejor definida lateralmente mediante un leve surco; costados con una ligera depresión de superficie irregular; dorso con protuberancias anteriores redondeadas, sobresalientes, lisas y brillantes, hendidura longitudinal estrecha y profunda, elevada en su región posterior donde se prolonga a veces sobre un levantamiento medio, también liso y brillante. Surco basal profundo, sus bordes lisos y paralelos, en los extremos incurvado y en el centro proyectado hacia adelante.

Escutelo deprimido longitudinalmente. Elitros recorridos en su tota-

---

* La separación de ambos taxa se ha realizado considerando también especies no descritas del género **Notocymatodera**. (Trabajo en preparación).

lidad por diez filas regulares de puntos. Estos son grandes, redondeados y profundamente excavados; en el margen externo e interno tienen un pequeño proceso oscuro, orientado hacia el centro. Interestrías más angostas que el diámetro de los puntos; en la región posterior de los élitros y a veces en la base las primeras dos o tres interestrías algo más anchas que el resto. Lóbulos membranosos de los tarsos con borde apical entero.

En los machos el quinto y sexto esternos abdominales con borde posterior débilmente cóncavo (el sexto a veces rectilíneo). Esta curvatura es menor en el quinto segmento de la hembra, en tanto que en el sexto se hace convexa.

La denominación específica ha sido sugerida por el conjunto de características del dorso del pronoto que recuerda el aspecto de una máscara.

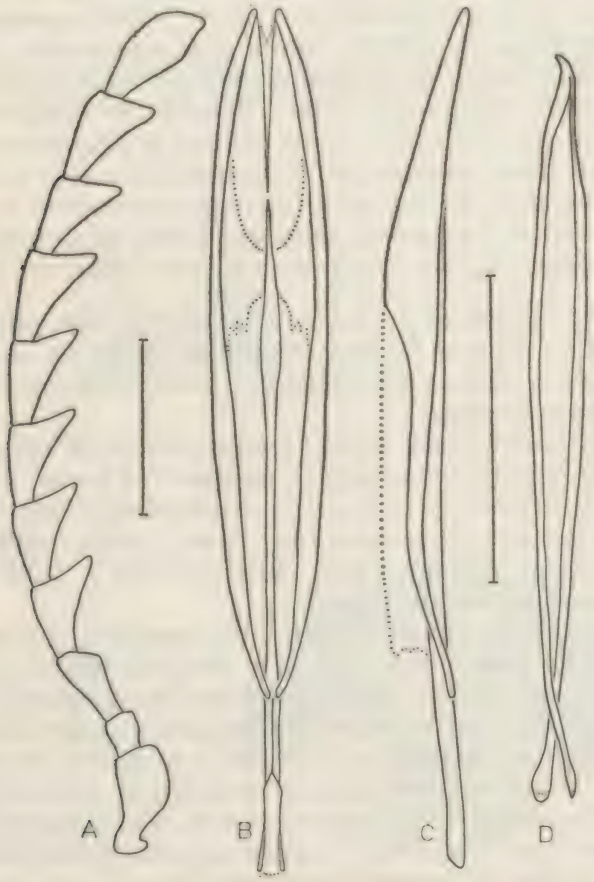


Fig. 2. **Chilioclerus mimus** n. g., n. sp. A: Antena. B: Tegmen, vista ventral. C: Tegmen, vista lateral. D: Lóbulo medio. Escala: 1 milímetro.

Holotipo: macho de El Calabazo, Hacienda Illapel, provincia de Coquimbo, 21-28-XI-1959, L. E. Peña leg. *Alotipo*: hembra de Pichi (Alhué), provincia de Santiago, 6-8-XII-1947, Peña-Barros leg. *Paratipos*: tres machos con los mismos datos del holotipo; un macho de Valle de los Piuquenes, Río Blanco, provincia de Aconcagua, 7-12-II-1964, L. E. Peña leg.; un macho de Santiago, 23-II-1939, Kuschel leg. y dos machos de Chile, sin otra indicación. Depósito del material tipo: holotipo, alotipo y tres paratipos en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, tres paratipos en la colección del Departamento de Biología de la Universidad de Chile en Valparaíso y dos paratipos en la colección L. E. Peña.

Distribución: La especie se encuentra en la región central del país ocupando áreas montañosas de las cordilleras de los Andes y la Costa.

AGRADECIMIENTOS: Al señor L. E. Peña por facilitar el material de estudio.

ANALISIS COMUNITARIO E INSTRUMENTOS PARA SU INTERPRETACION EN ARTROPODOS DEL PARQUE NACIONAL "FRAY JORGE"

FRANCISCO SAIZ y VILMA AVENDAÑO *

ABSTRACT: The principal conclusions of previous papers on arthropods communities of "Fray Jorge" National Park (Chile) are analyzed and integrated through new mathematical indices. These are: **Pearson**, and **Spearman's** correlation, **Winer's** similarity, **Horn's** overlap and **Pielou'** evennes. The degree of individuality of communities and the applicability of indices are concluded.

INTRODUCCION

En una serie de trabajos anteriores se ha entregado información sobre las comunidades de mesosartrópodos epigeos e hipogeos del Parque Nacional "Fray Jorge", resultantes de una investigación fenológica (*Sáiz* 1971, 1972, 1974, 1975; *Silva* y *Sáiz* 1975). Las conclusiones particulares entregadas serán analizadas globalmente, mediante nuevos instrumentos de análisis de acuerdo a las siguientes hipótesis:

I. Las zoocenosis mesofaunísticas, tanto epi como hipogeas, de los diferentes tipos vegetacionales del Parque son propias y características de cada uno de ellos.

II. La zoocenosis mesofaunística, tanto epi como hipogea, del Bosque Higrófilo existente en el Parque, es la más independiente.

Las principales conclusiones de los trabajos base se resumen en:

1. En conjunto los parámetros vegetación, temperatura y contenido de agua del suelo, individualizan a los tres ambientes estudiados como microclimáticamente diferentes (Bosque Higrófilo (B. H.), Matorral Xerófilo (M. X.), y Matoral Espinoso (M.E.)).

2. La complejidad zoocenótica, valorada a través de la diversidad específica y del predominio comunitario, permiten definir a la comunidad del M. E. como simple, estable y en situación climax; a la de B. H. como compleja, pero con manifiestas características de simplificación y de estabilidad relativa; y al M. X. le confieren características ecotonales.

3. Los grados de similitud en la composición específica entre las zoocenosis estudiadas son bajos, definiendo comunidades diferentes.

4. Fenológicamente queda en evidencia una fuerte dependencia de los parámetros densidad y composición específica de la comunidad en M. E. respecto a las variaciones climáticas, situación que tiende a desaparecer en M. X., siendo máximo su atenuamiento en B. H.

* Lab. Ecología, Univ. Católica Valpso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.

MATERIAL Y METODO

En el presente estudio nos limitaremos a la globalización de la información mediante los parámetros diversidad y afinidad, con el fin de confirmar o modificar las conclusiones ya establecidas, a la vez que ponderar los instrumentos utilizados. Para ello incorporamos los índices: overlap (*Horn* 1966), uniformidad (*Pielou* 1969), afinidad de *Winer* (*Cancela da Fonseca* 1966), correlación de *Pearson* y de *Spearman*.

A. *Indices de afinidad basados en*:

A-1 Criterios de presencia-ausencia (valores entre 0 y 1).

1. Dice

$$Sd = \frac{2c}{2c + a + b}$$

2. Jaccard

$$Sj = \frac{c}{a + b + c}$$

3. Sokal y Michener

$$Ssm = \frac{c+d}{a+b+c+d}$$

4. Roger y Tanimoto

$$Srt = \frac{c + d}{c+d+ 2(a+b)}$$

donde: a y b = especies exclusivas de A y B, respectivamente.
c = especies comunes por presencia entre A y B.
d = especies comunes por ausencia entre A y B en relación al universo considerado.

A-2. Criterios de presencia-ausencia-frecuencia (valores entre 0 y 1).

5. Winer

$$Sw = \frac{S\ (Fx\ .\ Fy)}{\sqrt{S\ (Fx)^2\ .\ S\ (Fy)^2}}$$

donde: F = frecuencia
S = sumatoria

A-3. Criterios de correlación (valores entre —1 y +1).

6. Pearson fórmula computacional

$$r = \frac{NSxy - (Sx)\ (Sy)}{\sqrt{(NSx^2 - (Sx)^2)\ (NSy^2 - (Sy)^2)}}$$

7. Spearman

$$r = \frac{6SD^2}{N(N^2-1)}$$

donde: D = diferencia entre rangos de los valores correspondientes de x e y.
N = Nº de pares de valores.
S = sumatoria.

B. Disimilitudes:

8. Dis: = 1— S

donde S = índice de afinidad.

C. Overlap (valores entre 0 y 1)

9. Horn

$$Ro = \frac{H.máx.—H.obs.}{H.máx.—H.mín.}$$ donde: H = diversidad según Shannon.

fórmula computacional:

$$Ro = \frac{S(x+y) \log (x+y) - Sx \log x - Sy \log y}{(X+Y) \log (X+Y) - X \log X - Y \log Y}$$

donde: x e y = valores de importancia de las especies de las comunidades o muestras X e Y.
X e Y = valores totales de las comunidades o muestras X e Y.
S = sumatoria.

D. *Heterogeneidad*:

10. Rh = 1 — Ro.

E. *Uniformidad* (valores entre 0 y 1):

11. Pielou

$$J = \frac{H.\ obs.}{H.\ max.} = \frac{H.\ obs.}{\log.\ S}$$

donde: H obs. = diversidad observada (Shannon)
H. máx. = div. Máxima
S = Nº especies

F. *Dendrogramas*:

Construidos mediante el "weighted pair-group method" (*Sokal* y *Sneath* 1963).

G. *Material biológico*:

Se trabajó un total de 59.354 metazoos, distribuidos en:

Mesofauna hipogea	=	44.478	ejemplares.
Diplopoda epigeos	=	6.440	" "
Coleoptera epigeos	=	8.436	" "

Las recolecciones se hicieron cada 45 por 3 días, entre el 3-VIII-67 y el 28-XII-68.

La mesofauna hipogea corresponde a muestreos puntuales en cada fecha y la epigea a períodos comprendidos entre dos recolecciones (pit fall traps).

H. *Observación final*:

El tipo de información expuesto en Tablas y Gráficos fue calculado para la totalidad de los índices aquí expuestos, si bien no se incluyen todos en el texto por razones de espacio.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.—*Problemas relacionados con el parámetro afinidad.*

Los instrumentosde valoración de este parámetro serán analizados en relación a las siguientes interrogantes:

A. Definición de núcleos de especies afines ecológicamente.

B. Caracterización temporal del grado de similitud de una comunidad.

C. Medición del grado de similitud entre comunidades consideradas a priori como diferentes.

A. *Núcleos de especies.* La ocurrencia en forma simultánea, tanto temporal como espacial, de dos o más especies en una comunidad se supone refleja un cierto grado de concordancia en los requerimientos ecológicos abióticos, tendiendo a formar núcleos tanto más compactos cuanto más cercanas sean respecto a los parámetros considerados, especialmente si corresponden a un mismo nivel trófico o taxonómico.

Por lo tanto, el análisis de ellas tomando en cuenta su relación de presencia temporo-espacial, nos debe informar en este sentido. Para ello hemos utilizado dos tipos de índices:

a) Que consideran solamente la presencia-ausencia de especies.

b) Que consideran además la frecuencia en que ellas se presentan.

a. *Indices de presencia-ausencia.* Hemos utilizado la totalidad de los expuestos en Material y Método, los que pueden clasificarse en dos categorías:

1) Aquellos que no consideran los elementos comunes por ausencia (Sj y Sd).

2) Aquellos que los consideran (Ssm y Srt).

De la Tabla 1 se deduce que la información biológica entregada por cada uno de ellos es fundamentalmente similar, aunque proporcionada a valores numéricos diferentes (ver también *Sáiz* 1974).

Por lo tanto, hemos decidido utilizar solamente uno de cada categoría, seleccionando el de *Jaccard* (Sj) y el de *Sokal* y *Michener* (Ssm), por no ponderar en forma especial ninguno de sus elementos constituyentes.

En nuestro ejemplo, por contar con un total de caracteres (presencia temporal y espacial) igual para todas las especies, seleccionamos Ssm.

Tabla 1.— Núcleos de especies según criterio de presencia-ausencia en Matorral Espinoso.

Pares ssp.	Sj	Sd	Ssm	Srt
T1/T2	0,23	0,37	0,48	0,32
T1/T3	0,31	0,48	0,67	0,50
T1/T4	0,24	0,38	0,52	0,35
T1/Pt	0,40	0,57	0,45	0,29
T1/C7	0,28	0,43	0,61	0,43
T1/Cl	0,29	0,45	0,64	0,47
T2/T3	0,25	0,40	0,55	0,38
T2/T4	0,26	0,41	0,48	0,32
T2/Pt	0,45	0,62	0,48	0,32
T2/C7	0,30	0,46	0,58	0,40
T2/Cl	0,14	0,24	0,42	0,27
T3/T4	0.60	0,75	0,82	0,69
T3/Pt	0,27	0,45	0,33	0,20
T3/C7	0,31	0,48	0,67	0,50
T3/Cl	0,18	0,30	0,58	0,40
T4/Pt	0,38	0,55	0,39	0,25
T4/C7	0,32	0,48	0,61	0,43
T4/Cl	0,26	0,42	0,58	0,40
Pt/C7	0,37	0,54	0,42	0,27
Pt/Cl	0,25	0,40	0,27	0,16
C7/Cl	0,24	0,38	0,61	0,43

b. *Indice de presencia-ausencia-frecuencia.* Desde este punto de vista se han trabajado los siguientes índices: *Pearson, Spearman* y *Winer.*

Estadísticamente, el índice de *Pearson* se basa en los supuestos de normalidad y no correlación de errores (o independencia entre las observaciones de la variable considerada dependiente), y se refiere a "grado de asociación lineal" entre las series de valores de los ítems o caracteres considerados. Como es definido para variables continuas debe calcularse sólo para un alto número de pares de ítems discontinuos.

La calidad de los datos base impide su uso, por no satisfacer la totalidad de los requisitos del índice. Se ha intentado subsanarlo mediante la estandarización de los datos de cada carácter (*Sokal* y *Sneath* 1963). El efecto producido no satisface los supuestos presentados anteriormente, incidiendo solamente en la facilitación de los cálculos sin alterar la proporcionalidad entre los valores del carácter, pero influye modificando la proporcionalidad entre los vectores columna, aumentando su heterogeneidad, y por lo tanto, altera las expresiones numéricas del índice a la vez que aumenta la tendencia a obtener valores negativos (Tabla 2).

Tabla 2.— Núcleos de especies según índice de Pearson en Matorral Espinoso.

No estandarizado

	T1	T2	T3	T4	Pt	C7	Cl
T1	X	—0,115	—0,055	—0,140	0,491	—0,156	0,103
T2		X	0,127	0,444	0,532	0,282	—0,238
T3			X	0,559	—0,380	0,358	—0,023
T4				X	—0,233	0,545	0,175
Pt					X	—0,332	—0,170
C7						X	0,252
Cl							X

Estandarizado

	T1	T2	T3	T4	Pt	C7	Cl
T1	X	—0,091	0,120	—0,478	0,129	—0,097	—0,020
T2		X	0,228	0,023	—0,258	0,037	—0,643
T3			X	0,361	—0,455	0,064	—0,334
T4				X	—0,760	—0,093	0,126
Pt					X	—0,140	—0,233
C7						X	—0,180
Cl							X

El índice de *Spearman,* al no ser de índole paramétrica, es de aplicación sin problemas desde el punto de vista anteriormente considerado, aunque en sí tiene una potencialidad informativa inferior al de *Pearson,* al no utilizar la información total de los datos originales.

Finalmente, el índice de *Winer* cumple, a nuestro entender, con los requisitos por nosotros exigidos. En efecto, toma en consideración, sin alterar los valores de importancia, la información con que se cuenta y valora diferencialmente las expresiones positivas y negativas de un

mismo valor, obtenido al aplicar los índices de correlación. Por otra parte, permite la fácil comparación de sus resultados con los índices de presencia-ausencia anteriormente seleccionados al tener el mismo rango de expresión y no estar sometido a las limitaciones de los índices de correlación antes mencionados (*).

En conclusión, seleccionamos el índice de *Winer* para este tipo de trabajo, siendo su información complementaria a la de los índices de presencia-ausencia.

c. *Núcleos de especies de coleópteros.* La confección de los dendrogramas de la Fig. 1 y de la Tabla 3 se hizo sólo con las especies presentes en más del 25% de las muestras.

La información entregada por los índices seleccionados es diferencial. Así Ssm establece núcleos basados en el grado de concordancia de especies por presencia o ausencia simultánea, sin valorar el efecto de las características ecológicas abióticas sobre la densidad de las poblaciones respectivas. Por su parte, Sw toma en cuenta el conjunto de estos aspectos, valorando mejor esas relaciones de dependencia.

En caso de concordancia entre los dendrogramas derivados de ellas, estaríamos frente a especies con una alta simultaneidad de presencia o ausencia junto a un efecto similar de las condiciones abióticas sobre sus valores de importancia numérica. Una discordancia refleja situaciones en que especies con alto grado de simultaneidad de presencia o ausencia tienen valores de importancia disímiles, e incluso opuestos, derivados de magnitudes diferenciales del efecto abiótico. Por lo tanto, consideramos más apropiado Sw para este tipo de análisis.

En nuestro caso concreto (Fig. 1) queda en evidencia la formación de núcleos de especies a valores altos de afinidad en las biocenosis de ambientes bien individualizados o extremos (M.E. y B.H.), diluyéndose en el de tipo ecotonal (M.X.).

En efecto ,en el M.E. ambos dendrogramas definen una fuerte similitud de requerimientos abióticos para *Praocis hirtella* y *Praocis spinolai*, a los que se agrega en forma más laxa *Cnemecoelus* sp.

En el B.H. el dendrograma derivado de Sw define dos núcleos, uno formado por Scaphidiidae sp. 1 y 2, *Bolitobius seriaticollis, Loncovilius discoideus* y *Atheta obscuripennis*, el otro por *Puranius* sp., *Ptiliidae* sp. 1 y *Eudera sculptilis*, reflejando dos tendencias de requerimientos ecológicos abióticos.

En el M.X. los valores de afinidad son comparativamente bajos y no definen núcleos claros, debido a la influencia de las otras comunidades estudiadas, incorporándose Ptinidae sp. 1 y *Cnemecoelus* sp. desde el M.E., y *L. discoideus, B. seriaticollis, A. obscuripennis, Puranius* sp. y *Geniocremnus angustirostris* desde el B.H.

(*) Agradecemos al señor Dunny Casanova por su valiosa cooperación en los aspectos estadísticos.

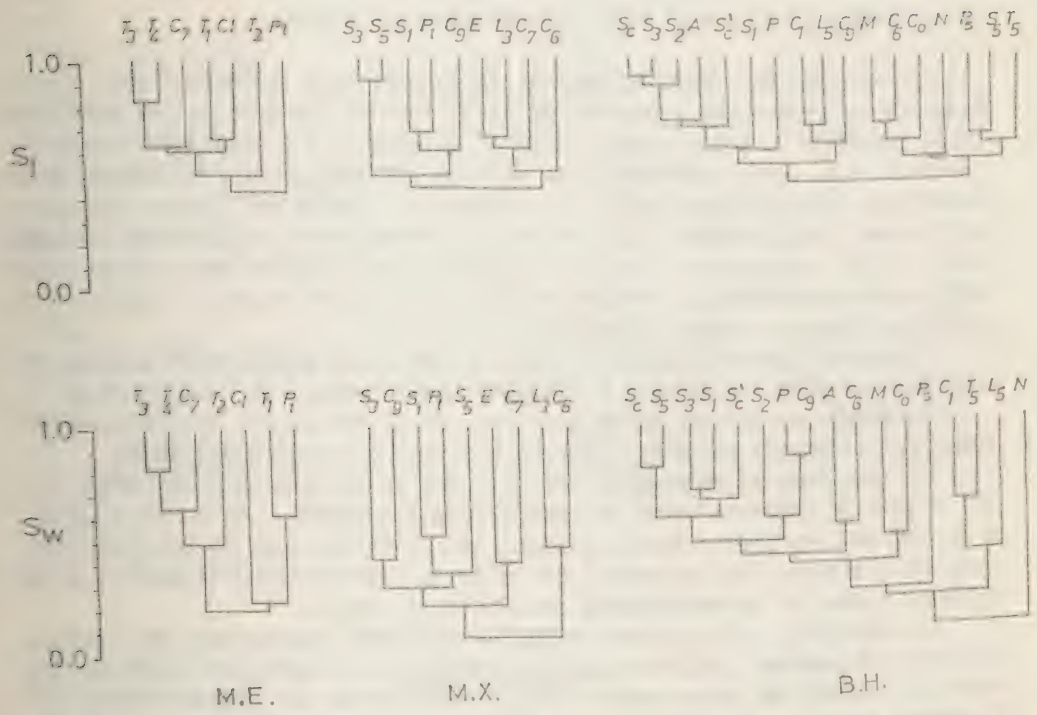


Fig. 1. Núcleos de especies (Coleoptera) en comunidades del Parque Nacional "Fray Jorge". M.E. = matorral espinoso, M.X. = matorral xerófilo, B.H. = bosque higrófilo (siglas en Tabla 3).

Tabla 3.— Especies consideradas en Fig. 1.

Tenebrionidae
- T1 = Apocrypha elegans
- T2 = Nycterinus rugiceps
- T3 = Praocis hirtella
- T4 = Praocis spinolai
- T5 = Archeocrypticus chilensis

Staphylinidae
- S1 = Atheta obscuripennis
- S2 = Eudera sculptilis
- S3 = Loncovilius discoideus
- S5 = Bolitobius seriaticollis

Ptinidae
- Pt = Trigonogenius sp.

Cleridae
- Cl = Inhumeroderus thomsoni

Curculionidae
- Cl = Zeacalles sp.
- C6 = Geniocremnus angustirostris
- C7 = Cnemecoelus sp.
- C9 = Puranius sp.

Lathridiidae
- L3 = Melanophtalma australis
- L5 = Aridius subfasciatus

Scaphidiidae
- Sc = Scaphidiidae sp. 1
- Sc = Scaphidiidae sp. 2.

Erotylidae
- = Erotylidae sp.

Pselaphidae
- Ps = Pteracmes angulicollis

Alticidae
- A = Alticidae sp.

Colydiidae
- Co = Colydiidae sp.

Nilionidae
- N = Nilionidae sp.

Ptiliidae
- P = Ptiliidae sp.

Melandryidae
- M = Melandryidae sp.

B.—*Constancia temporal de la estructura comunitaria.*

a. *Generalidades.* Ecológicamente se supone que mientras más constante es la estructura comunitaria en el tiempo los valores de afinidad entre muestras tienden a ser más altos, similares, y a mantener su ordenamiento una secuencia temporal natural. Opuestamente, mientras más varaciones hay en la estructura comunitaria a través del tiempo, los valores tienden a dispersarse y se destruye la tendencia a la ordenación secuencial normal, llegándose a registrar núcleos de afinidades temporales como reflejo de características climáticas similares (estacionales), o bien irregularidad total por efecto abiótico.

Para este tipo de análisis se han considerado los mismos índices de afinidad del punto a, siendo válidas las observaciones allí planteadas.

Tomando en cuenta que en este caso no se cuenta con universos definidos naturalmente se utiliza Sj en la categoría presencia-ausencia.

La información entregada por Sj y Sw es complementaria (Fig. 2). En efecto, Sj informa sobre la composición taxonómica de la comunidad, y su análisis, mediante dendrogramas, de las variaciones de esa composición en el tiempo. Por su parte, Sw mide la composición biocenótica y su análisis posterior las variaciones de ella en el tiempo.

La similitud o discrepancia entre los esquemas entregados por ambos criterios, dependerá, al igual que para núcleos de especies, de la forma en que los valores de importancia de las frecuencias de aparecimiento de especies correspondan o no a los cambios en la composición taxonómica de la comunidad.

b. *Comunidad de coleóptero epigeos.* Se detecta (Figs. 2a-b) una mayor variabilidad en la composición taxonómica en M.E., y mínima en B.H., confirmadas por la máxima disgregación de las muestras temporales en el M.E., y la tendencia a formar núcleos secuenciales en el B.H., manteniéndose en el M.X. una situación intermedia.

En cambio, el análisis biocenótico nos muestra una gran estabilidad en la composición del M.E. (efecto climático más o menos uniforme) siendo menor en el B.H. y mínima en M.X., detectándose en estos últimos una clara tendencia a formar núcleos estacionales (efecto estacional de la neblina).

Considerando conjuntamente ambas informaciones podemos decir que la composición biocenótica del M.E. permanece muy constante en el tiempo, aunque variando fuertemente su composición taxonómica. Ello deriva de la fuerte incidencia y constancia de las especies numéricamente importantes, quedando la causa de la variación taxonómica a nivel de especies raras o de escasa importancia numérica.

Para el B.H. los valores de ambos índices y su ordenamiento reflejan una mayor concordancia entre los cambios taxonómicos y biocenóticos, es decir, los cambios taxonómicos son causal importante de los cambios biocenóticos.

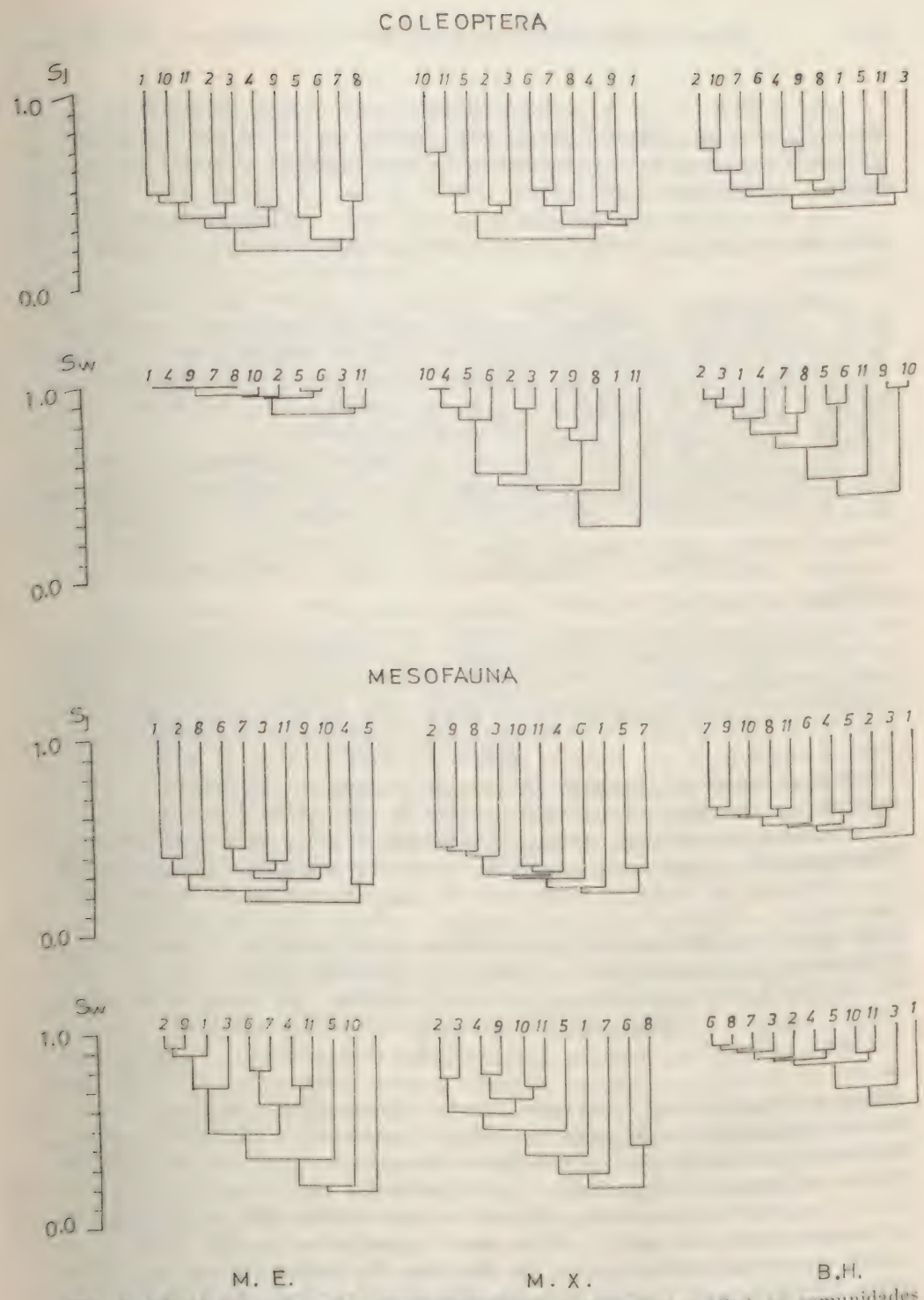


Fig. 2. Afinidades temporales taxonómicas (Sj) y biocenóticas (Sw) en comunidades del Parque Nacional "Fray Jorge". M.E.= matorral espinoso, M.X.=matorral xerófilo, B.H.=bosque higrófilo.

En el M.X. juega importante papel, tanto a nivel taxonómico como biocenótico, la situación ecotonal, dependiendo en buena medida su agrupamiento temporal de las expresiones correspondientes en los otras ambientes, especialmente del B.H.

La no concordancia del agrupamiento entre recolecciones en los tres ambientes confirma la hipótesis de tres biocenosis diferentes aunque relacionadas.

Concluyendo, la comunidad de coleópteros epigeos del M. E. es altamente constante en el tiempo, estando muy bien adaptada a condiciones de aridez el núcleo biocenóticamente importante. Sin embargo, pequeñas alteraciones de las condiciones abióticas determinan el aparecimiento esporádico y a muy baja densidad de especies que provocan una fuerte variación en la composición taxonómica de la misma.

La comunidad del B.H. presenta una mayor estabilidad taxonómica temporal y una marcada diferenciación biocenótica según las condiciones dentro de un marco de "alta afinidad", lo que traduce una comunidad en general estable temporalmente, pero afecta a la influencia de condiciones extremas. Para el M.X. la explicación es simple ,la distorsión general es debida a su condición ecotonal.

c. *Comunidad mesofaunística hipogea.* Las tendencias y las características generales de las variaciones de la composición taxonómica de las comunidades hipogeas estudiadas (Fig. 3), nos entregan una información del mismo tipo de la ya definida para las comunidades de coleópteros epigeos. Solamente, y por razones lógicas, cambia un poco el orden en que las recolecciones se agrupan (diferentes grados de dependencia de las condiciones abióticas de los componentes de las comunidades).

Biocenóticamente, en cambio, la información entregada es diferencial. Efectivamente, el análisis a través de Sw nos muestra una clara secuencia de ordenación de los habitats de acuerdo a la agrupación de sus muestras temporales en núcleos más compactos y a valores mayores desde M.E. a B.H. Esta situación refleja la misma tendencia dada por la composición taxonómica de la comunidad a valores bastante más altos.

Por lo tanto, podemos concluir que a medida que pasamos de comunidades simples a más complejas, las variaciones temporales en la composición taxonómica son menores (comunidades más estables); y que el hecho de que se mantenga el mismo esquema general para ambos tipos de dendrogramas nos indica que estamos frente a comunidades en que las variaciones biocenóticas y taxonómicas están fuertemente ligadas, de tal manera que las alteraciones taxonómicas alteran la composición biocenótica, ya que las especies involucradas son importantes numéricamente.

La explicación anterior confirma la característica de complementaria de la información entregada por ambos instrumentos de medida, de modo que el grado de similitud entre los dos tipos de dendrogramas nos informará sobre el grado de participación de toda la comunidad en los cambios biocenóticos de ella.

C.—*Grado de similitud entre comunidades.*

a. *Generalidades.* El grado de individualidad de una comunidad no depende sólo de sus diferencias taxonómicas con otras comunidades, sino también de la forma en que se relacionan los respectivos valores de importancia numérica.

Como se ha establecido anteriormente ambos aspectos son medidos por Sj y Sw, respectivamente.

b. *Comunidad de coleópteros epigeos.* Analizando globalmente Coleoptera (Fig. 3) queda evidenciada una fuerte y equivalente diferencia en la estructura taxonómica de las tres comunidades estudiadas, situación que, desde el punto de vista biocenótico, se ve alterada al relacionarse más íntimamente las comunidades de Matorrales y diferenciarse como independiente la del Bosque. Explicable por la concordancia de especies comunes con altos valores de importancia numérica en Matorrales, siendo sus afinidades taxonómicas con el Bosque debidas fundamentalmente a especies raras.

A nivel de grupos específicos la explicación es la misma.

c. *Comunidad mesofaunística hipogea.* A este nivel (Fig. 3) caben las mismas observaciones establecidas para Coleoptera, más los siguientes dos hechos generales: a) una mayor integración de los estratos de cada ambiente desde el punto de vista biocenótico, y b) las situaciones extremas siguen un esquema de estratificación normal, alterado en M.X. por efecto en superficie de los ambients adyacentes.

d. *Principales grupos del epigaion.* El análisis globalizado de la información dada por Coleoptera, Diplopoda y Araneida epigeos (Fig. 3.10), a través de los valores de afinidad biocenótica y de overlap, ratifica las conclusiones establecidas a nivel de Coleoptera en cuanto a independencia y relaciones entre comunidades.

e. *Conclusión.* De lo anterior podemos concluir que estamos frente a tres comunidades individualizadas taxonómica y biocenóticamente, evidenciándose, desde este último punto de vista, la condición especial del Bosque que lo aisla de los ambientes más propios de la región.

II. *Overlap.*

a. *Generalidades.* Otro criterio para relacionar dos comunidades corresponde al de overlap, es decir, el grado en que éstas configuran una sola unidad. Utilizamos el Ro, basado en la teoría de la información y en los criterios de diversidad. En él un valor 0 corresponde al análisis de dos comunidades o muestras en que no hay ninguna especie común, y el valor 1 a aquella situación en que ambas muestras tienen idéntica composición específica y composición proporcional de los individuos de las especies.

b. *Comunidad de coleópteros epigeos.* Los valores de overlap (Fig. 3) nos ratifican la información entregada por Sw (Fig. 3) al destacar tam-

bién la independencia de la comunidad del Bosque y la tendencia de los dos Matorrales a formar un núcleo.

Este mismo enfoque considerado temporalmente (Fig. 4) nos entrega, en general, la misma información, visualizándose además un mayor acercamiento de los tres ambientes en la época de Octubre a Enero.

c. *Comunidad mesofaunística hipogea.* El análisis entre ambientes por estratos y entre estratos por ambiente (Fig. 3), nos confirma lo concluido en base a Sw, en el sentido de estar en presencia de tres comunidades

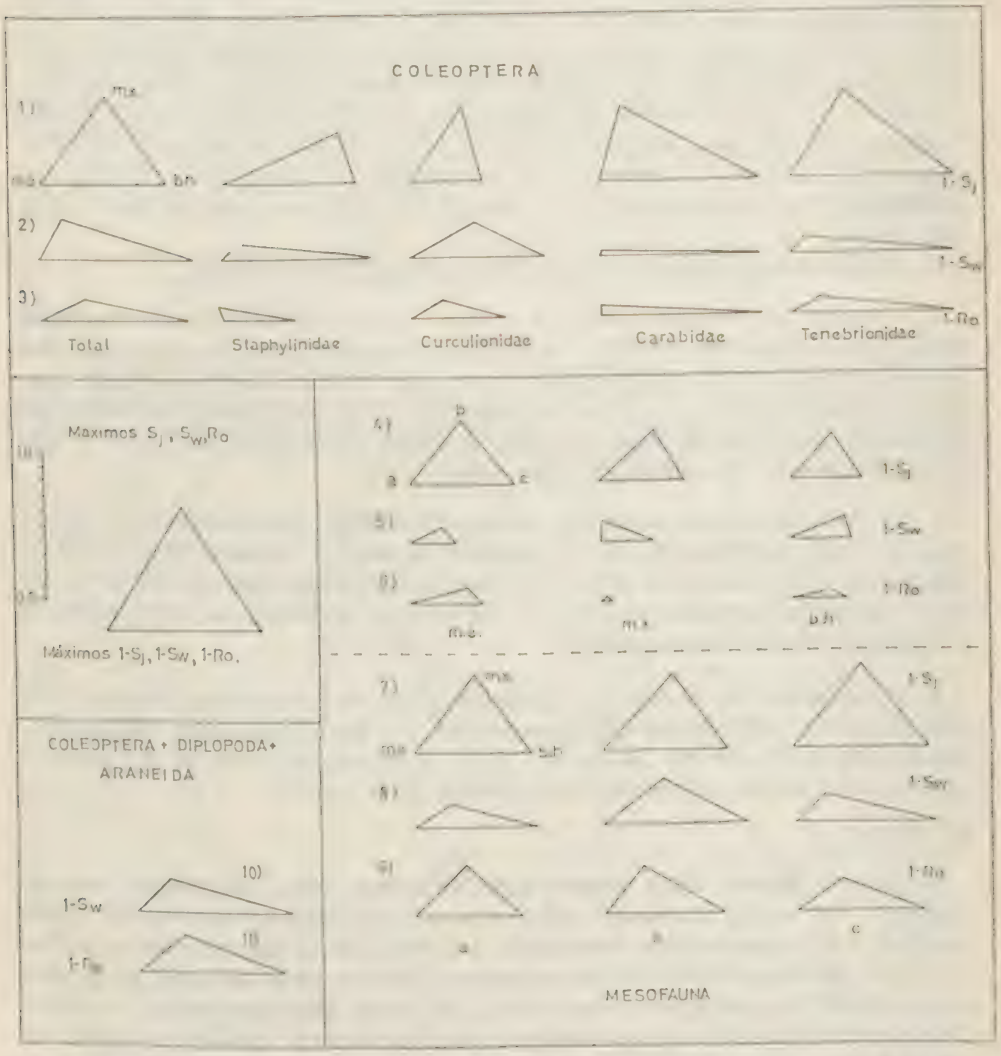


Fig. 3. Disimilitudes taxonómicas (1-Sj), biocenóticas (1-Sw) y heterogeneidad (1Ro) entre comunidades del Parque Nac. "Fray Jorge". M.E.= matorral espinoso; MX= matorral xerófilo; B.H.= bosque higrófilo; a=superficie; b= 0-5 cm; c=0-10 cm.

independientes aunque con diferentes grados de relaciones entre ellas, evidenciándose nuevamente el mayor acercamiento existente entre ambos Matorrales, especialmente en sentido de la profundidad, situación que se invierte en los otros casos, en que el mayor acercamiento es a nivel de la capa superficial por influencia de elementos dafóxenos.

Este mismo enfoque considerado temporalmente (Fig. 4) entrega, en general, la misma información, estableciendo además períodos de mayor overlap entre las tres comunidades, coincidentes con los detectados para coleoptera.

En la Fig. 4 podemos observar que los altos valores de overlap entre capas obtenidos para M.X. y B.H. son consecuencia del efecto estabilizante microclimático de la neblina.

III. *Componentes de la diversidad.*

a. *Generalidades.* Los valores de diversidad específica en sí no proporcionan gran información, salvo si son relacionados a uno de sus componentes o a otro tipo de patrón de referencia apropiado.

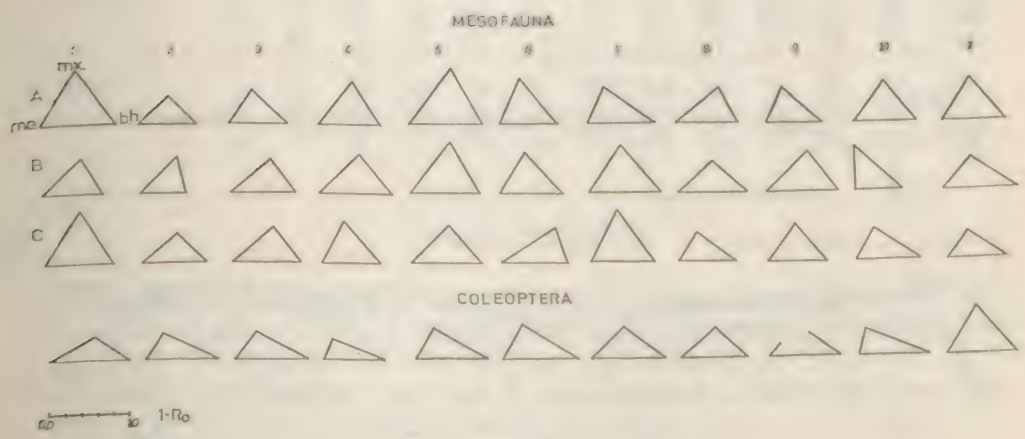


Fig. 4. Heterogeneidad temporal entre comunidades del Parque Nac. "Fray Jorge". A= superficie; B= 0-5 cm; C= 5-10 cm; M.E.= matorral espinoso; M.X.= matorral xerófilo; B.H.= bosque higrófilo. Nº árabes= recolecciones.

El índice utilizado (J) relaciona la diversidad observada con la diversidad máxima mediante un cuociente que va de 0 a 1, indicando el valor 1 que los individuos presentes se reparten en forma uniforme entre las especies, momento en que la diversidad observada es igual a la diversidad máxima.

b. *Comunidad mesofaunística hipogea.* De la información entregada por la Fig. 5 y la Tabla 4 se concluye: 1) incremento de los valores de diversidad desde el ambiente más árido al más húmedo (M.E. a B.H.), asociado

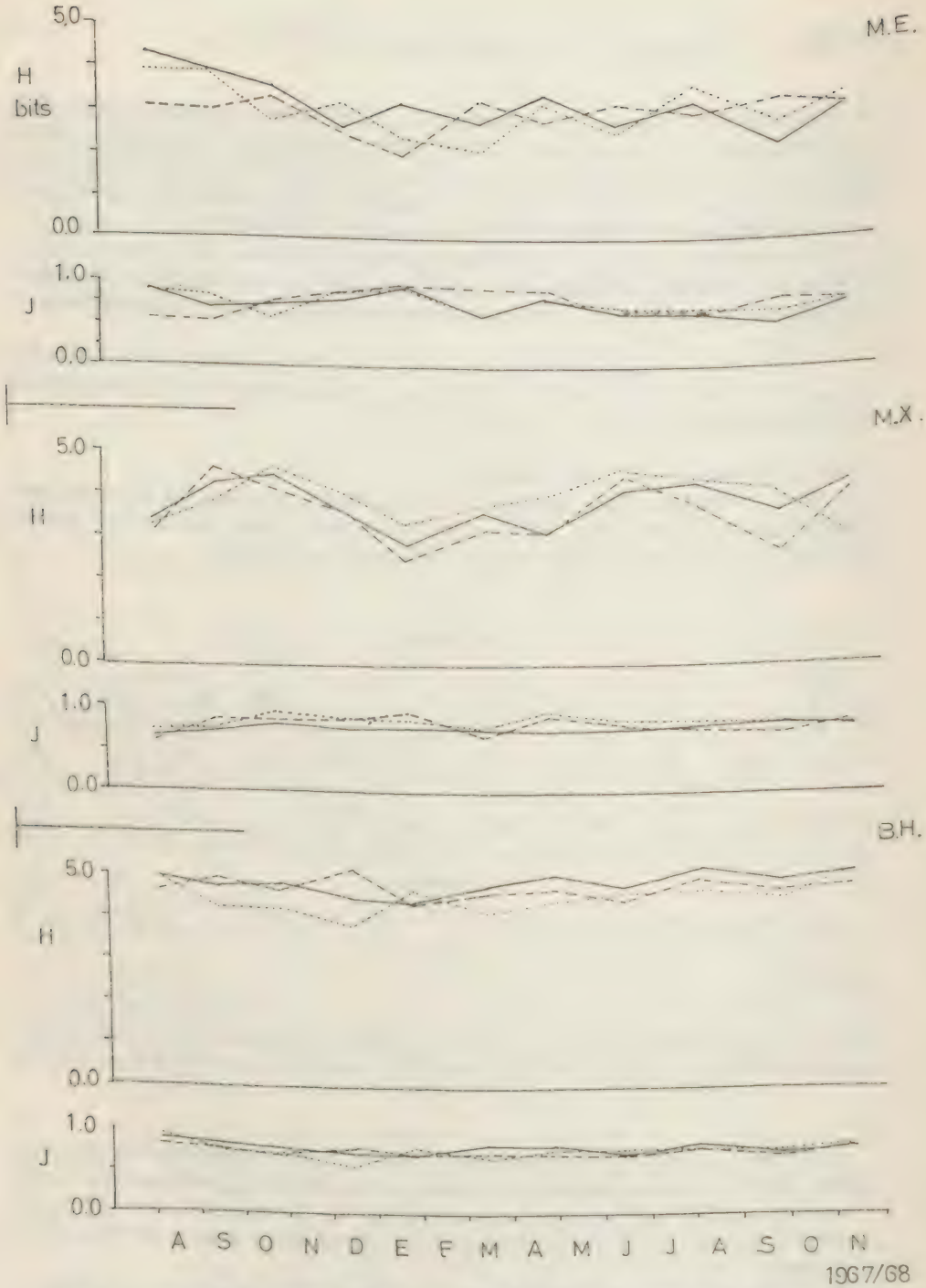


Fig. 5. Diversidad específica (H) y uniformidad (J) por estrato en comunidades del Parque Nac. "Fray Jorge". M.E.= matorral espinoso; M.X.= matorral xerófilo; B.H.= bosque higrófilo. — — — = superficie, ——— = 0-5 cm; . . . . . = 5-10 cm.

a un incremento de los valores del componente uniformidad, junto a una mayor estabilización temporal del mismo, estableciendo una clara secuencia de aumento de la complejidad de las comunidades.

Las bajas diversidades del período estival visualizadas en ambos Matorrales tienen como causal fundamental la disminución del componente riqueza de especies (baja diversidad y alta uniformidad).

2) La comunidad mesofaunística del Bosque es la más compleja y estable gracias a una mayor riqueza específica y una mejor y más constante distribución de los individuos entre ellas (uniformidad).

Tabla 4. Número de especies por ambiente, estrato y recolección en mesofauna hipogea.

Amb.		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Total
M.E.	A	40	48	19	7	4	11	8	29	25	15	16	100
	B	29	49	27	9	10	20	16	17	32	18	16	98
	C	20	24	22	12	6	10	14	8	32	18	19	80
M.X.	A	36	37	31	17	6	29	11	45	33	13	32	119
	B	35	59	45	27	14	27	18	48	47	24	40	120
	C	25	38	35	27	16	31	19	39	42	32	31	116
B.H.	A	56	76	85	92	65	72	89	79	78	86	73	172
	B	49	65	69	76	81	65	82	77	77	78	76	158
	C	45	54	62	67	60	61	65	60	68	61	72	153

CONCLUSIONES

A. *Sobre los índices.* Visto el comportamiento de diferentes índices de afinidad en relación a su eficiencia para el análisis de "núcleos de especies", "constancia temporal de las comunidades" y "grado de similitud entre comunidades", se llega a seleccionar los siguientes como más aptos para resolver las interrogantes planteadas:

a) Núcleos de especies: índice de *Winer* (Sw).

b) Constancia temporal y grado de similitud entre comunidades:

b') Taxonómica: índices de *Jaccard* (Sj) y *Sokal* y *Michener* (Ssm), según se consideren o no los elementos comunes por ausencia.

b") Biocenótica: índice de *Winer* (Sw).

Por su parte, el índice de overlap (Ro) se presenta como apto para medir relaciones biocenóticas entre comunidades, con un tipo de expresión bastante similar al de *Winer*. Nos parece muy útil para visualizar el grado de individualidad de las comunidades, siendo el de *Winer* más apropiado para medir relaciones entre ellas.

Finalmente, se concluye la necesidad de complementar las medidas de diversidad con su referencia al componente uniformidad, mediante el índice de equitabilidad de *Pielou* (J).

B. *Sobre las comunidades en estudio.* Del análisis anterior se desprende la comprobación de las dos hipótesis de trabajo y de las conclusiones particulares de las publicaciones precedentes.

Los nuevos instrumentos de análisis confirman lo ya concluido, precisándolo con la incorporación del enfoque biocenótico a través de índices, dejando definitivamente clara la situación especial del Bosque, su independencia, su individualidad, su aislamiento como comunidad y el mayor acercamiento entre ambientes xerófilos del Parque.

BIBLIOGRAFIA GENERAL Y CITADA

BONNET, L., 1964: Le peuplement thécamoebien des sols. Rev. Ecol. Biol. sol, **1**(2): 123-408.

CANCELA DA FONSECA, J-P., 1966: L'outil statistique en biologie du sol. III. Indices d'intéret écologique. Rev. Ecol. Biol. sol, **3**(3):381-407.

CANCELA DA FONSECA, J-P., 1968: L'outil statistique en biologie du sol. IV. Correlation de rangs et affinité écologiques. Rev. Ecol. Biol. sol, **5**(1): 41-54.

GILLON, Y. y J. PERNES, 1968: Studes de l'effet du feu de brousse sur certains groupesh d'arthropodes dans une savan préforestiére de Côte d'Ivoire. Ann. Univ. d'Abidjan, sér. E: Ecologie, **1**(2):113-197.

GILLON, Y. y J. PERNES, 1970: Recharches écologiques dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire): Comparaison de plusieurs indices de diversité dans l'étude d'un peuplement de mantes. La Terre et la Vie, **1**:54-61.

GREIG-SMITH, P., 1964: Quantitative plant ecology. Butterworths, London.

HORN, H., 1966: Measurements of "overlap" in comparative ecological studies. The Amer. Naturalist, **100**(914):419-424.

MEYER, P. L., 1966: Introductory probability and statistical application. Addison Wesley Pub. Co.

PIELOU, E. C., 1969: An Introduction to mathematical ecology. John Wiley and sons.

POWER, D. M., 1971: Warbler ecology: diversity, similarity and seasonal differences in habitat segregation. Ecology, **52**(3):434-443.

ROHLF, F. J. y R. R. SOKAL, 1965: Coefficients of correlation and distance in numerical taxonomy. The Univ. of Kansas Sc. Bull., **49**(1):3-27.

SAIZ, F., 1971: Notas ecológicas sobre estafilínidos del Parque Nacional "Fray Jorge". Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Stgo. (Chile), **32**:67-97.

SAIZ, F., 1974: Coleópteros epigeos del Parque Nacional "Fray Jorge". Aspectos ecológicos y biogeográficos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Stgo. (Chile), **34**:

SAIZ, F., 1975: Aspectos mesofaunísticos hipogeos en el Parque Nacional "Fray Jorge". I. Análisis comunitario. An. Museo Hist. Nat., Valpso. (Chile), **8**:29-50.

SILVA, F. y F. SAIZ, 1975: Investigaciones ecológicas sobre los Diplopoda del Parque Nacional "Fray Jorge". An. Mus. Hist. Nat., Valpso. (Chile), **8**: 17-28.

SOKAL, R. R. y R. SNEATH, 1963: Principles of numerical taxonomy. Freeman and Co.

TRAMER, E. J., 1969: Bird species diversity: components of Shannon's formula. Ecology, **50**(5):927-929.

VARIACIONES DE LAS HIPURAPOFISIS EN ALGUNOS PECES SILURIFORMES (FAMILIA TRICHOMYCTERIDAE)

GLORIA ARRATIA FUENTES *

ABSTRACT: This work describes the variations offered by the hypurapophysis and secondary hypurapophysis in species of the genus **Pygidium**, (Pisces, Siluriformes, Trichomycteridae).

The results pointed out that the absence or presence of these structures and their different expressions mainly depend on the age of the individuals and the current's velocity of the water of streams and rivers inhabited by the fishes.

La hipurapófisis e hipurapófisis secundaria —proyecciones laterales del esqueleto caudal presentes en un gran número de especies de Teleósteos— permiten una mayor o menor superficie de inserción de los músculos hipocordal longitudinalis y flexor ventralis (Nursall 1963a; 1963b).

La hipurapófisis se define como la proyección lateral de la base del arco hemal del parahipural (Nursall, 1963b). La hipurapófisis secundaria es la proyección lateral dispuesta en la base del hipural 1, o bien, de los hipurales 1 y 2; ésta se puede extender parcialmente sobre la superficie del hipural 2. (Lundberg y Baskin, 1969). La superficie dorsal de estas hipurapófisis sirve como sitio de origen de la rama anterolateral del músculo hipocordal longitudinalis. La superficie ventral de estas estructuras es el sitio de origen de las ramas posteriores de los músculos flexores ventralis profundos (Lundberg y Baskin, 1969).

Lundberg y Baskin (1969) plantean para peces Siluriformes, siete tipos de hipurapófisis, característicos para las diversas familias del Orden, e incluso plantean algunas diferencias a nivel específico. Estos autores postulan además, algunas tendencias evolutivas del esqueleto caudal de Siluriformes, las que pueden ser utilizadas para establecer algunas relaciones entre los diversos grupos, y entre éstas, mencionan la tendencia de estos peces a formar hipurapófisis y/o hipurapófisis secundaria con diversos grados de complejidad.

El presente trabajo se inició al observar variaciones en el desarrollo de la hipurapófisis e hipurapófisis secundaria en *Pygidium areolatum*, dependiendo éstas del estado de desarrollo del pez y la velocidad de las corrientes de agua de los ríos y esteros que habita. Este estudio posteriormente se extendió a otras especies de *Pygidium*.

El objetivo de este trabajo es mostrar las variaciones de estas estructuras en cinco especies del género *Pygidium* en relación a dos factores: edad de los individuos y velocidad de las corrientes de agua. Se establece

* Laboratorio de Biología, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Casilla 9206, Santiago.

el habitat de estos peces y se discute la participación de las hipurapófisis y otras estructuras de la aleta caudal, durante la natación.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 1.086 ejemplares juveniles y adultos de diferentes especies de Trichomycteridae. Estos fueron clasificados a nivel de Familia siguiendo a Greenwood et al. (1966). Para la identificación de las especies chilenas se siguió a Fowler (1951) y De Buen (1958). Para las especies argentinas se siguió a Ringuelet et al. (1967).

Se examinó la musculatura lateral y caudal y los esqueletos caudales de:

Pygidium (*Pygidium*) *areolatum* Valenciennes. 926 ejemplares colectados en los ríos Aconcagua, Mapocho, Maipo, Angostura, Tinguiririca y Maule. Esteros Las Hualtatas y Copequén (Chile).

Pygidium (*Pygidium*) *rivulatum* Valenciennes. 27 ejemplares colectados en el río Cariquima (Chile).

Pygidium (*Hatcheria*) *maldonadoi* Eigenmann. 95 ejemplares provenientes del río Andalién (Chile).

Pygidium (*Hatcheria*) *macraei* Girard. 31 ejemplares provenientes de arroyos de desagüe del Dique Benegas y río Malargüe (Argentina).

Pygidium (*Hatcheria*) *burmeisteri* Berg. 17 ejemplares colectados en el río Mendoza (Argentina).

Se midió la velocidad de las corrientes de aguas superficiales de las áreas habitadas por estos peces, calculando el tiempo que un cursor demora en recorrer una distancia determinada. Para los ríos chilenos se han considerado mediciones periódicas obtenidas desde 1973 a 1976. Para los ríos argentinos, de los meses de Marzo y Abril de 1976.

Los ejemplares fueron diafanizados y teñidos con alizarina según las técnicas de Hollister (1934) y Taylor (1967). Las musculaturas lateral y caudal fueron removidas para revelar mayores detalles. Para el esqueleto caudal y la musculatura se usaron, respectivamente, las nomenclaturas propuestas por Lundberg y Baskin (1969) y Winterbottom (1974).

Los especímenes utilizados en este trabajo pertenecen a la Colección de Ictiología del Laboratorio de Biología, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, y fueron colectados por A. Chang, G. Arratia y H. Díaz.

RESULTADOS

1.—Habitat.

Los tricomictéridos del género *Pygidium* o bagres de torrentes, han sido definidos en forma amplia como peces anguiliformes que habitan aguas transparentes, frías, correntosas y de fondo pedregoso o arenoso (Ringuelet et al. 1967; Ringuelet, 1975).

Pygidium areolatum, P. rivulatum, P. maldonadoi, P. macraei y *P.*

TABLA I.

Preferencias de habitat de cinco especies del gén. *Pygidium*, según tamaños de los individuos.

ESPECIES	Longitud total (mm)	Zona del río o estero	Tipo de fondo	Velocidad de corrientes aguas superficiales (m/seg)	Profundidad (cm)
P. areolatum, P. rivulatum, P. macraei.	10-15	Charcas ribereñas.	Barroso. Arenoso (*P. macraei*).	0	1-5
	16-24	Entre piedras y vegetación ribereña.	—	0 -0.45	5-10
	25-60 (en parte)	Aguas próximas a las riberas.	—	0.08-0.71	5-10
	25-60 (en parte)	Zona muerta de torrentes (*).	Pedregoso.	0.10-0.71	5-10
	Sobre 70.	Zona muerta de torrentes.	Pedregoso.	0.10-3.30	10-30
P. maldonadoi y *P. burmeisteri.*	10-15	Charcas ribereñas.	Arenoso.	0 -0.08	1-5
	16-24	Entre piedras y vegetación ribereña.	—	0 -0.08	5-10
	Sobre 25.	Zona muerta de torrentes.	Grava y arena. (*P. maldonadoi*). Arenoso y pedregoso.	0.10-0.92	10-30

(*) Definido según Dussart (1966).

busmeisteri se distribuyen en los ríos y esteros mencionados (ver Materiales y Métodos) según su edad o tamaño (Tabla 1).

Los ambientes descritos para cada especie y agrupaciones por tamaños, no experimentan modificaciones en los diferentes ríos y esteros indicados en el presente trabajo.

2.—Hipurapófisis.

Se describen las hipurapófisis de cinco especies del género *Pygidium*. Estas se presentan en agrupaciones de individuos por tamaños.

1.—*Pygidium areolatum*.

Dimensiones: hasta 135 mm.

Los bagres provenientes de los ríos Aconcagua, Mapocho, Maipo, Angostura, Tinguiririca y Maule, muestran diferencias en el desarrollo de las hipurapófisis según el tamaño de los individuos.

Los ejemplares juveniles cuya longitud total oscila entre 8 y 15 mm carecen de hipurapófisis e hipurapófisis secundaria (Fig. 1A). Los de 20 mm tienen esbozos de ambas estructuras; la hipurapófisis secundaria se presenta como continuación de la hipurapófisis. Los individuos de 25 a 70 mm de longitud total muestran esbozos de estas estructuras, siendo la hipurapófisis secundaria de mayor tamaño.

Los ejemplares adultos que superan los 90 mm de longitud total poseen hipurapófisis con pobre desarrollo que se continúa en la hipurapófisis secundaria maciza, ancha, y con bordes y superficie irregular. Ambas estructuras aumentan la superficie de inserción muscular con numerosas irregularidades en su superficie y por la concavidad que forma el arco hemal del parahipural. La hipurapófisis secundaria se prolonga sobre la superficie del hipural 2. (Fig. 1B).

P. areolatum que habita los esteros Las Hualtatas y Copequén mantiene el esquema antes descrito con excepción de ejemplares que superan los 90 mm de longitud total. En éstos, ambas estructuras tienen un pobre desarrollo y la hipurapófisis secundaria no se extiende sobre el hipural 2; generalmente bordes y superficie de estas hipurapófisis son lisos. La superficie de inserción de la musculatura caudal es pobre.

2.—*Pygidium rivulatum*.

Dimensiones: hasta 110 mm.

Los individuos de 8 a 15 mm de longitud total, están desprovistos de hipurapófisis e hipurapófisis secundaria (Fig. 1D). Individuos de tallas aproximadas a 20 mm carecen de estas estructuras, pero algunos muestran esbozos de hipurapófisis secundaria. Aquellos cuya longitud total fluctúa entre 25 a 60 mm carecen de hipurapófisis, pero presentan hipurapófisis secundaria pequeña y aguzada que se ubica sobre la base del hipural 1 continuándose suavemente sobre el hipural 2. Ejemplares de mayores dimensiones muestran un esquema similar, pero la hipurapófisis secundaria emerge como una protuberancia aguzada de mayor tamaño (Fig. 1E).

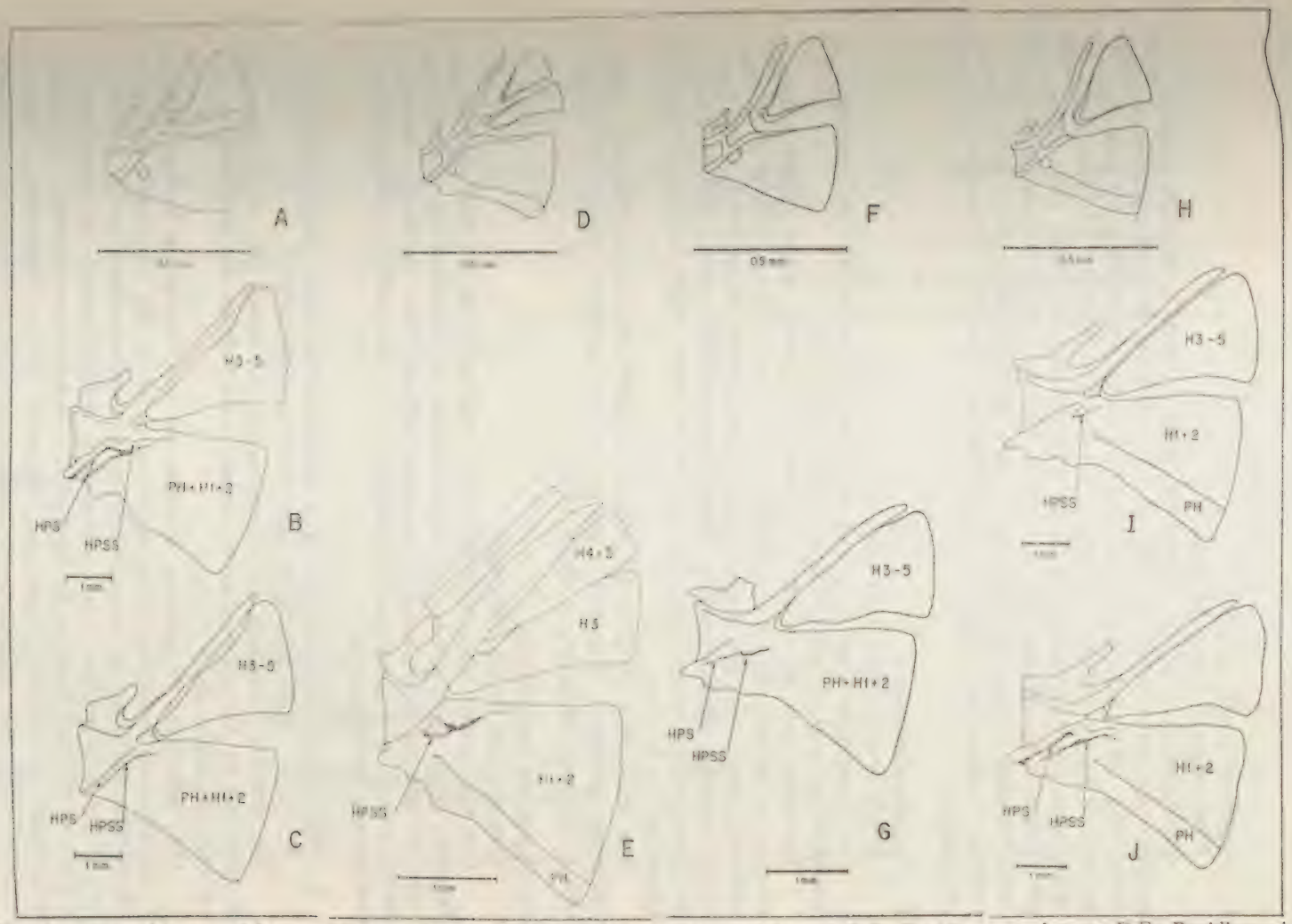


Fig. 1. — Esqueletos caudales semi-diagramticos de PYGIDIUM juveniles y adultos. A-B-C: Pygidium aerolatum; D-E: Pygidium rivulatum; F-G: Pygidium maldonadoi, y H-I-J: Pygidium macraei. Explicaciones: H1-5: hipurales 1 a 5; HPS: hipurapófisis; HPSS: hipurapófisis secundaria; PH: parahipural.

3.—*Pygidium maldonadoi.*

Dimensiones: hasta 72 mm.

Los ejemplares de 8 a 15 mm de longitud total y la gran mayoría de aquellos que miden alrededor de 20 mm, carecen de hipurapófisis secundaria (Fig. 1F). Aquellos cuya longitud oscila entre 20 a 50 mm tienen esbozos de hipurapófisis y la mayoría de ellos carecen de hipurapófisis secundaria. Los individuos de tallas superiores mantienen este esquema, con excepción de algunos que presentan además, una hipurapófisis secundaria pequeña y redondeada sobre la base del hipural 1 (Fig. 1G). Generalmente carecen de irregularidades sobre la superficie y bordes de estas estructuras.

4.—*Pygidium macraei.*

Dimensiones: hasta 208 mm.

Los ejemplares cuya longitud total es inferior a 15 mm, carecen de hipurapófisis e hipurapófisis secundaria (Fig. 1H).

Los peces que miden 20 a 50 mm de longitud total y que habitan arroyos de desagüe del Dique Benegas, carecen de hipurapófisis y la mayoría de ellos están desprovistos de hipurapófisis secundaria. Los individuos mayores dimensiones no tienen hipurapófisis, pero exhiben esbozos de hipurapófisis secundaria, la que se extiende sobre las bases de los hipurales 1 y 2 (Fig. 1 I).

Los individuos de 20 a 50 mm de longitud total que viven en el río Malargüe presentan unesquema similar al de *Pygidium aerolatum* de los ríos Aconcagua, Mapocho y otros (Fig. 1J).

5.—*Pygidium burmeisteri.*

Dimensiones: hasta 132 mm.

Los ejemplares cuya longitud total alcanza hasta 50 mm aproximadamente, están desprovistos de hipurapófisis e hipurapófisis secundaria, mientras que los ejemplares de mayores dimensiones muestran ausencia de hipurapófisis y presentan rudimentos de hipurapófisis secundaria sobre la base del hipural 1.

3.—RELACION ENTRE LA VELOCIDAD DE LAS CORRIENTES DE AGUA Y LAS HIPURAPOFISIS

Los diversos patrones de hipurapófisis exhibidos por estos peces y la velocidad de las corrientes de aguas superficiales de los medios que habitan, se ilustra en la Tabla 2.

Los ejemplares de grandes dimensiones que habitan en la zona muerta de torrentes presentan diferencias en el grado de desarrollo de estas estructuras según sea la velocidad de las corrientes superficiales y medias de los ríos que habitan. Para comprobar esta hipótesis se compararon individuos de gran tamaño de *Pygidium areolatum* provenientes de zonas de torrentes de los ríos Aconcagua, Mapocho, Maipo, Angostura, Tinguiririca y Maule con ejemplares de tamaños similares colectados en zonas de torrentes de los esteros Las Hualtatas y Copequén.

TABLA 2.

Relación entre el desarrollo de las hipurapófisis en cinco especies del gén. *Pygidium* y velocidad de corrientes de aguas superficiales.

Estructuras			Velocidad de corriente (m/seg.)		
Hipurapófisis		Hipurapófisis secundaria	Mín.	Prom.	Máx.
—		—	0	0.07	0.45
Esbozos		—	0.08	0.29	0.92
—		Esbozos (sólo hipural 1)	0.10	0.30	0.92
—		Esbozos (hipurales 1 y 2)	0.08	0.31	0.83
Esbozos	*	Esbozos	0.08	0.35	0.92
—		Desarrollada (hip. 1 y 2)	0.10	0.92	2.50
Esbozos	*	Desarrollada (hip. 1 y 2), superficie y bordes irregulares.	0.33	1.25	3.30

— : ausencia.

* : unido a.

Los peces que viven en la zona muerta de torrentes de los ríos Aconcagua, Mapocho, Maipo, Angostura, Tinguiririca y Maule, desarrollan esbozos de hipurapófisis y maciza hipurapófisis secundaria que ofrecen una mayor superficie de inserción a los músculos hipocordal longitudinalis y flexores ventralis (Fig. 1B). La velocidad de las corrientes superficiales de estos torrentes fluctúa entre 0.33m/seg y 3.10m/seg., siendo la velocidad promedio: 1.22m/seg. La velocidad mínima superficial se obtuvo en torrentes de cualquiera de los ríos mencionados, mientras que la velocidad máxima obtenida corresponde a algunos torrentes del río Tinguiririca.

Los representantes de esta misma especie que habitan en la zona muerta de los pequeños torrentes de los esteros Las Hualtatas y Copequén presentan esbozos de ambas estructuras y escasa superficie de inserción para los músculos caudales (Fig. 1C). La velocidad de las corrientes superficiales de los torrentes de estos esteros, oscila entre 0.10m/seg. y 0.71m/seg., siendo la velocidad promedio: 0.31m/seg.

DISCUSION

La hipurapófisis e hipurapófisis secundaria de las especies estudiadas del género Pygidium son difíciles de tipificar por las variaciones intraespecíficas que exhiben, resultado de la edad o tamaño del individuo y del trabajo que realiza la aleta caudal durante la natación.

Los peces que carecen de ambas estructuras, paralelamente muestran una musculatura caudal poco desarrollada y rayos caudales principales con una escasa superficie de sustentación sobre el parahipural e hipurales. Estos organismos habitan aguas quietas y poco profundas y en sus desplazamientos anguiliformes la aleta caudal tiene una participación mínima, resultado de las características antes mencionadas. La mayor fuerza de empuje durante la natación, está dada por la musculatura lateral.

Los peces a medida que crecen van adquiriendo esbozos de hipurapófisis y/o hipurapófisis secundaria, según la especie; los músculos hipocordal longitudinalis y flexores ventralis profundos tienen una mayor superficie de inserción que en el caso anteriormente citado; los rayos caudales principales tienen una mayor base de sustentación sobre el parahipural y los hipurales. Estos peces pueden desplazarse desde aguas quietas a zonas que tienen una cierta velocidad de corriente y mayor profundidad. La aleta caudal tiene un grado de participación menor que la musculatura caudal en la creación de la fuerza de propulsión durante la natación, pero participa combinadamente con esta musculatura en los movimientos ondulatorios del cuerpo. Es probable que el surgimiento de hipurapófisis y/o hipurapófisis secundaria que se ha logrado a través del crecimiento, sumado a otras características corporales, le permite a la aleta caudal tener una participación más efectiva del desplazamiento de estos peces.

Estos peces posteriormente pasan a ocupar la zona muerta de torrentes cuyas corrientes de aguas medias y superficiales tienen comparativa-

mente mayor velocidad que los ambientes antes ocupados y una profundidad mayor. Los individuos que emergen de la zona muerta de los torrentes y se desplazan hacia la superficie u otras regiones del río deben esforzarse para vencer las fuerzas de fricción de las masas de agua y la direccionalidad de las corrientes. Esto lo logran mediante una acción combinada de la musculatura lateral de la mitad posterior del cuerpo principalmente y la musculatura caudal. Los músculos hipocordal longitudinalis y flexores ventralis profundos, que exhiben un mayor desarrollo que en los casos antes descritos, se insertan en hipurapófisis y/o hipurapófisis secundaria, siendo esta última más desarrollada y con numerosos accidentes sobre su superficie y bordes. Además, la base de sustentación de los rayos caudales principales es poderosa, debido al grado de osificación alcanzado por los extremos del parahipural e hipurales. Estos hechos probablemente estén significando el grado de participación mayor de la aleta caudal en la natación.

La situación planteada por representantes de *Pygidium areolatum* de grandes dimensiones, (ocupan zonas muertas de torrentes de ríos y esteros cuyas velocidades de corrientes de aguas superficiales y medias varían dentro de límites amplios) que presentan diferencias notorias en el tamaño y aspecto de la hipurapófisis secundaria, podría explicarse suponiendo que el trabajo que realiza el pez para desplazarse y vencer las fuerzas de fricción y la direccionalidad de las corrientes de agua, requiere esfuerzos diferentes de parte de éste. Así, *Pygidium areolatum* que habita torrentes cuyas corrientes superficiales y medias son relativamente lentas, presentan hipurapófisis e hipurapófisis secundaria y musculatura caudal poco desarrollada, lo que estaría evidenciando que el trabajo que debe realizar esta musculatura durante la natación es comparativamente menor que el que realiza en los representantes de esta especie que habitan en ríos con aguas correntosas.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la hipurapófisis e hipurapófisis secundaria en los peces estudiados depende de la edad del individuo y está relacionado con el trabajo hidrodinámico que debe realizar para desplazarse.

Los representantes juveniles de tallas reducidas de estas especies, muestran ausencia de ambas estructuras; posteriormente una o ambas hipurapófisis se van adquiriendo con diversos grados de complejidad a través del crecimiento.

La comparación de individuos de grandes dimensiones de estas especies, demuestran que exhiben características diversas a nivel de estas estructuras. *Pygidium areolatum* tiene hipurapófisis e hipurapófisis secundaria; *P. rivulatum*, y *P. burmeisteri* solamente hipurapófisis secundaria; *P. maldonadoi* presenta hipurapófisis con excepción de algunos ejemplares que muestran además hipurapófisis secundaria; y *P. macraei* tiene ambas estructuras con excepción de ciertos representantes que sólo exhiben hipurapófisis secundaria.

Los peces que deben luchar contra las corrientes de agua superficiales y medias, desarrollan la musculatura caudal y las hipurapófisis; en cambio, aquellos que habitan aguas quietas o lentas no tienen estas estructuras o bien éstas son reducidas. Esta situación además la hemos observado en *Nematogenys inermis* que carece de hipurapófisis y en las especies chilenas del género *Cheirodon*.

Es posible que las variaciones analizadas en esta oportunidad sean ofrecidas por otras especies. Por tanto sería conveniente que al definir estos constituyentes del esqueleto caudal, se estudien formas juveniles y adultas y que se relacione el trabajo realizado por el pez para desplazarse, con el habitat que ocupa.

AGRADECIMIENTOS: La autora desea expresar su agradecimiento al Prof. A. Chang, Facultad de Ciencias Forestales, U. de Chile, por sus sugerencias valiosas y críticas al manuscrito. Al Dr. J. Valencia, Facultad de Ciencias, U. de Chile, por sus sugerencias y críticas al manuscrito. Al Dr. J. M. Cei, Facultad de Ciencias Agrarias, U. Nacional de Cuyo y al Ing. V. Roig, Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Aridas, por las facilidades otorgadas en la colecta de peces de Argentina y a la Sra. A. Casanova S., por tipear el manuscrito.

REFERENCIAS

DE BUEN, F., 1958. Ictiología. La familia Ictaluridae nueva para la fauna aclimatada de Chile y algunas consideraciones sobre los Siluroidei indígenas. Inv. Zool. Chilenas 4: 146-158.

DUSSART, B., 1966. Limnologie. L'étude des eaux continentales. Ed. Gauthier Villars, París, 677 pgs.

FOWLER, H., 1951. Analysis of Fishes of Chile. Rev. Chilena Hist. Nat., (años 1941 - 1943): 263-323.

GREENWOOD, P. H., D. E. ROSEN, S. H. WEITZMAN y G. S. MYERS. 1966. Phyletic studies of Teleostean Fishes with a provissional classification of living forms. Bull. An. Mus. Nat. Hist., 131 (4): 341-455.

HOLLISTER, G., 1934. Clearing and dyeing fish for bone study. Zoologica 12: 89-101.

LUNDBERG, J. C. y J. N. BASKIN, 1969. The caudal skeleton of the catfishes, Order Siluriformes. Am. Mus. Novitates (2398): 1-49.

NURSALL, J. R., 1963a. The caudal musculature of **Hoplopagius guntheri** Gill (perciformes: Lutjanidae). Canad. Jour. Zool. 41: 865-880.

— 1963b. The hypurapohysis, an important element of the caudal skeleton. Copeia (2): 458-459.

RINGUELET, R. A., 1975. Zoogeografía y Ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. Ecosur 2(3): 1-122.

RINGUELET, R. A., R. ALONSO DE ARAMBURU y R. ARAMBURU, 1967. Los peces de agua dulce de la República Argentina. Comisión de Investigación Científica de la Prov. de Buenos Aires, 620 pgs.

TAYLOR, W. R., 1967. An enzime method of clearing and staining small vertebrates. Proc. U. S. Nat. Mus., 122 (3596): 1-17.

WINTERBOTTOM, R. 1974. A Descriptive synonymy of the striated muscles of the Teleostei. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 125 (12): 225-317.

(Trabajo financiado parcialmente por los Proyectos de Investigación Nºs 1508 y 3036, del Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística, Universidad de Chile).

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA OSTEOLOGIA CEFALICA DE MERLUCCIUS GAYI (GUICHENOT)

EDUARDO DE LA HOZ U. y GLORIA ARENAS D. *

ABSTRACT: A comparative osteological study of Merluccinae based on **Merluccius gayi** (Guichenot) is presented in this paper. The cranial osteology of **M. gayi**, **M. bilinearis** and **M. hubbsi** shows important differences specially in relation to parasphenoid, prootic, sphenotic, pleurosphenoid and the structure of gill arches, suggesting species groups. The characterization of the subfamily given by Mujib (1967) should be modified according to the characters mentioned above, the shape of hyomandibular bone and the sphenotic-pleurosphenoid articulation.

INTRODUCCION

Las especies del género *Merluccius* han sido objeto de numerosos trabajos (Arana, 1970; Alberti y Viñals, 1963; Best y Nitsos, 1966; De Buen, 1961; Houtre, 1960; Da Franca, 1952a; 1952b; Rojo y Capezzani, 1971; Silvosa y Capezzani, 1971; Wysokinski, 1974; entre otros) tendientes a definir especies y subespecies mediante análisis estadísticos de ciertos caracteres y clarificar así su posición sistemática, no habiéndose obtenido resultados plenamente satisfactorios (Soliman, 1973).

Desde el punto de vista de la osteología, Mujib (1967) ha realizado el único esfuerzo verdaderamente importante de caracterización de este género y de la subfamilia Merluccinae, comparándolos con otros grupos de Gadidae, basado en *Merluccius bilinearis* (Mitchill). Soliman (1973) presentó, aunque sin mayor discusión, algunos caracteres osteológicos de diferentes especies y subespecies de *Merluccius* del Atlántico, reconociendo su importancia y la necesidad de estudios más completos.

En Chile, excepto por el trabajo de Chang et al. (1971) sobre *Merluccius gayi* (Guichenot), nada se ha hecho para el conocimiento de la osteología de las diferentes especies y subespecies descritas para la zona.

El presente trabajo forma parte de una serie tendiente por una parte a la comprensión funcional de ciertas estructuras morfológicas de algunas especies de *Merluccius* y por otra parte, a un mejor esclarecimiento de la sistemática del grupo.

El objeto de esta primera etapa es la presentación de la osteología cefálica de *M. gayi* (Guichenot) que servirá de base para futuras consideraciones funcionales. El trabajo se presenta fundamentalmente en forma de figuras detalladas que mantienen la posición y relaciones de los diferentes elementos óseos; sólo se comentan algunas estructuras particularmente interesantes de acuerdo con los objetivos propuestos para la serie o que presentan problemas de identificación.

* Laboratorio de Zoología, Universidad Católica de Valparaíso.

MATERIALES Y METODOS

Se analizó mediante disecciones y coloraciones con alizarina (para huesos) y con azul de toluidina (para cartílagos) las estructuras cefálicas de 17 ejemplares de *Merluccius gayi*, (Guichenot), cuyas longitudes totales varían entre 12 y 50 cm, todos ellos capturados frente a las costas de Valparaíso y de dos ejemplares juveniles de *M. hubbsi* (10 y 12 cm) procedentes del sudeste de Nercochea, Buenos Aires, utilizados como referencia de algunas estructuras osteológicas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Neurocráneo. En su aspecto general, el neurocráneo de *M. gayi* (Figs. 2, 3, 4 y 7) aparece construido básicamente de igual forma que el resto de las especies estudiadas del género *Merluccius* (Mujib, 1967; Soliman, 1973).

La región etmoidiana presenta algunas zonas cartilaginosas que persisten en ejemplares adultos, aunque reducidas (Fig. 4), especialmente en la región posterior del septo internasal.

La espina supraetmoidiana del mesetmoides, desarrollada sólo en adultos, es siempre simple y está recubierta por prolongaciones de los frontales (Fig. 2) a diferencia de *M. bilinearis* en donde es bifurcada posteriormente y se dispone por encima de los frontales (Mujib, 1967); en ejemplares juveniles de *M. hubbsi*, además de la prolongación mediana dorsal bien desarrollada, aparecen dos procesos laterales también dirigidos posteriormente (De la Hoz, et al., en preparación).

Etmoides lateral típicamente sin proceso ventral y con proceso anterior bien desarrollado, articulado al mesetmoides y premover (Fig. 4), caracteres ambos según Mujib (1967), propios de Merluccinae. Curiosamente Chang et al. (1971), asignan el nombre etmoides laterales a los nasales y a aquéllos los denominan nasolacrimales (?) u orbitonasales (?).

El parasfenoides (Figs. 3 y 4) presenta expansiones alares bien desarrolladas que forman parte del borde posterior del foramen interorbitario, como en *Gadus* y a diferencia de *Merluccius bilinearis* que no las posee (Mujib ,1967). El resto del borde posterior del foramen interorbitario lo conforma el borde anterior del proceso lateroventral del pleurosfenoides (alisfenoides de Mujib), reforzado con un pilar descendente del frontal (Fig. 3 y 4) a semejanza de *M. hubbsi*, pero que no está presente en *M. bilinearis* (Mujib, 1967).

El pleurosfenoides ha sido erróneamente identificado como esfenótico por Chang et al. (1971) quienes a su vez confunden el esfenótico con el orbitosfenoides, hueso que característicamente está ausente en todos los Gadiformes (Bertin y Arambourg, 1958; Mujib, 1967). El carácter diferencial de ausencia de articulación del pleurosfenoides con el esfenótico que permite a Mujib (1967) separar a *Merluccius* de *Gadus, Urophycis* y Lota, no corresponde a la situación presentada en *M. gayi* y *M. hubbsi* en

jas que ambos huesos poseen una amplia zona de contacto (Fig. 3).

Como en *M. bilinearis* (Mujib, 1967) el foramen trigéminofacial de *M. gayi* y de *M. hubbsi* está cerrado anteriormente por el pleurosfenoides; sin embargo, en estas últimas especies a menudo, y de manera muy variable, se desarrollan dos expansiones anteriores del proótico que rodean dicho orificio, llegando en algunos casos a contactarse anteriormente aunque nunca se fusionan, desplazando al pleurosfenoides del foramen (Figs. 3 y 4).

A diferencia de lo observado por Mujib (1967) en *M. bilinearis*, el proótico y pterótico de *M. gayi* presentan entre ellos una amplia zona de sutura dentada (Figs. 3 y 4).

Esplancnocráneo

Aunque no descrito por Chang et al. (1971), hemos encontrado en *M. gayi* y en *M. hubbsi* un coronomeckeliano bien desarrollado (Fig. 5), en relación con la inserción tendinosa de un fascículo del músculo adductor mandibular (De la Hoz y Platt, en preparación); según Mujib (1967) este hueso está ausente en *Merluccius*, *Urophycis* y *Lota* y presente sólo en *Gadus*.

La unión anterior del suspensorio con el neurocráneo se realiza a través del palatino en tres puntos: posteriormente con el ala del etmoides lateral por intermedio del lacrimal y directamente por un fuerte ligamento (De la Hoz y Arenas, en preparación), anteriormente el palatino posee una doble articulación, una a nivel del proceso anterior del etmoides lateral y otra a nivel del prevomer. Esta disposición de triple articulación junto a la posición del proceso rostral del palatino por encima del maxilar, determina interesantes mecanismos funcionales en relación con la movilidad del suspensorio y de las unidades maxilares (De la Hoz et al., en preparación), a diferencia de *M. bilinearis* en que, según Mujib (1967), la articulación sólo es doble y el proceso palatino articula por la cara interna del maxilar.

El ectopterigoides de *M. gayi*, a diferencia de *M. bilinearis*, no articula con el metapterigoides sino que sólo hace contacto con el borde anterior del cuadrado (Fig. 6).

El proceso posterior del cuadrado, que en *M. bilinearis* se sobrepone al preopercular (Mujib, 1967), en *M. gayi* articula ampliamente con la cara interna de este hueso.

El hiomandibular presenta los cuatro procesos descritos por Mujib (1967) tanto para *Gadus*, *Urophycis* y *Lota* como para *Merluccius bilinearis*; sin embargo, este autor no describe para *Merluccius* un agudo proceso mediano exterior, muy desarrollado en *M. gayi* (Figs. 1 y 6) y en *M. hubbsi*; este proceso se muestra apenas insinuado en las figuras de *M. bilinearis* de Mujib, apareciendo en la fotografía mostrada por Soliman (1973) de esta misma especie, tan desarrollado como en *M. gayi*, no apreciándose su existencia en ninguna de las figuras de las varias subespecies de *M. merluccius* presentadas por este último autor.

La cavidad entre los procesos ventral y preopercular del hiomandibular descrita en todos los grupos estudiados por Mujib (1967) y presente también en *M. gayi* y en *M. hubbsi* está en relación, al menos en estas dos últimas especies, con la curiosa prolongación de un fascículo del músculo adductor mandibular que la atraviesa para ir a insertarse en el proceso opercular del hiomandibular (De la Hoz y Platt, en preparación).

Arco Hioídeo

El basihial no está representado en *M. gayi* como un elemento independiente, pero dadas las relaciones con el resto del arco, bien pudiera estar fusionado con los basibranquiales 1+2 (Fig. 9) (Nelson, 1969). El "basihial par" de Chang et al., (1971) debiera ser considerado como hipohial, correspondiendo el hipohial de estos autores al hipohial ventral de Mujib (1967) o al ceratohial anterior siguiendo la terminología de Daget (1964) (Fig. 8).

Arcos branquiales

Mujib (1967) no representa los arcos branquiales de *M. bilinearis* y en su muy somera descripción indica sólo su semejanza con *Gadus*. En *Gadus* existe un solo basibranquial y suponemos por lo anterior, lo mismo para *M. bilinearis;* en *M. gayi* hemos encontrado dos osificaciones en la "cópula": la más anterior correspondería a los basibranquiales 1+2 (probablemente fusionados al basihial) y la posterior al basibranquial 3 (Fig. 9); no existen basibranquiales 4 y 5 ni siquiera en estado cartilaginoso.

Chang et al. (1971) describen para *M. gayi* una sola pieza basibranquial osificada sólo en ambos extremos siendo el resto cartilaginoso; sin embargo, en todos los ejemplares estudiados de esta especie y de *M. hubbsi* hemos observado una prolongación dorsal posterior de la osificación anterior en forma de una lámina superficial que articula con la osificación posterior (Fig. 9); ventralmente el basibranquial 1+2 permanece cartilaginoso en toda su extensión. A diferencia de Chang et al. (1971), quienes describen tres pares de faringobranquiales, hemos encontrado además una pequeña osificación anterior dirigida internamente en relación con el primer epibranquial y que suponemos corresponde a un primer faringobranquial muy reducido (Fig. 9). Mujib (1967) menciona solamente la existencia de una sola placa faringobranquial dentada en *M. bilinearis*.

CONCLUSIONES

El análisis de la osteología cefálica de *Merluccius gayi* permite visualizar una cierta diversidad estructural dentro del género *Merluccius*, que ha sido clásicamente considerado único en la subfamilia Merluccinae.

La caracterización y diferenciación osteológica dada por Mujib (1967) para Merluccinae coresponden, en líneas generales, bien a *M. gayi* y *M. hubbsi;* sin embargo, el estudio de estas especies determina modificaciones en lo referente a estructura del parasfenoides, articulación esfenó-

tico-pleurosfenoides, configuración del hiomandibular y estructura de los arcos branquiales. La poca o ninguna información existente de la osteología de las otras especies de Merluccinae, no nos permite puntualizar una mejor definición osteológica.

Las diferencias encontradas entre lo descrito por Mujib (1967) para *M. bilinearis* y nuestras observaciones en *M. gayi* y *M. hubbsi*, contradicen la opinión generalizada de la homogeneidad del género, en particular la disposición y relaciones de algunos huesos del neurocráneo (parasfenoides, proótico, esfenótico, pleurosfenoides) y la estructura de los arcos branquiales, caracteres que consideramos importantes en la separación de grupos de especies.

Se hace necesario un estudio osteológico más completo, que incluya las demás especies de Merluccinae, para la mejor comprensión de la subfamilia y de las relaciones interespecíficas.

AGRADECIMIENTOS: Agradecemos en forma muy especial al Profesor Haroldo Toro G. por las sugerencias y crítica revisión de este trabajo. Nuestro agradecimiento vaya también al señor Enrique Peralta por la confección de los excelentes dibujos que ilustran este estudio.

LISTA DE ABREVIACIONES: **ar-an:** angular-articular; **bbr. 1+2,3:** basibranquial 1+2,3; **brstg:** rayos branquiostegales; **boc:** basioccipital; **c:** cuadrado; **car-meck:** cartílago de Meckel; **cbr. 1, 2, 3, 4, 5:** ceratobranquial 1, 2, 3, 4, 5; **cha:** ceratohial anterior; **chm:** ceratohial mediano; **chp:** ceratohial posterior; **cormeck:** coronomeckeliano; **cr. soc:** cresta supraoccipital; **dn:** dentario; **ebr. 1, 2, 3, 4,:** epibranquial 1, 2, 3, 4; **ecpt:** ectopterigoides; **entp:** entopterigoides; **epiot:** epiótico; **esf:** esfenótico; **et. lat:** etmoides lateral; **exoc:** exoccipital; **f. hm:** fosa hiomandibular; **fbr. 2+3,4:** faringobranquial 2+3,4; **for. ci:** foramen para la carótida interna; **for. io:** foramen interorbitario; **for. m:** foramen magnum; **for. muc:** foramen de la cavidad mucosa; **for. tf:** foramen trigeminofacial; **for. r.r. VII:** foramen de la rama recurrente del facial; **for.IX:** foramen del nervio glosofaríngeo; **for.X:** foramen del nervio vago; **fr:** frontal; **hbr.1,2,3,:** hipobranquial 1,2,3,; **hh:** hipohial; **hm:** hiomandibular; **ih:** interhial; **iop:** interopercular; **la:** lacrimal; **meset:** mesetmoides; **mpt:** metapterigoides; **muc:** cavidad mucosa; **mx:** maxilar; **na:** nasal; **op:** opercular; **opo:** opistótico; **pa:** parietal; **pas:** parasfenoides; **ph:** parahial (urohial); **pl:** palatino; **pls:** pleurosfenoides; **plf:** placa faríngea dentada; **pmx:** premaxilar; **pro:** prótico; **pto:** pterótico; **pvo:** prevomer; **rar:** retroarticular; **simp:** simplético; **soc:** supraoccipital; **sop:** subopercular; **sorb:** suborbitario.

REFERENCIAS

ALBERTI, V. y N. VIÑALS. 1963. Distribución del género **Merluccius** en la costa chilena. Memoria Esc. Biología, Univ. Cat. Valpso. (no public).

ARANA, P. 1970. Contribución a la taxonomía de la merluza, **Merluccius gayi**, Inv. Mar., 1(9): 167-220.

BEST, E. A. y R. J. NITSOS. 1966. Lenght frecuencies of Pacific hake (**Merluccius productus**) landed in California through 1964. Calif. Fish. Game, 52 (1): 49-53.

BERTIN, L. y C. ARAMBOURG. 1958. Super-Ordre des Téléostéens. In Traité de Zoologie, XIII (3), ed. P. P. Grassé. 2204-2500.

CHANG, A., G. ARRATIA y V. ALEGRIA. 1971. Sistema óseo en **Merluccius gayi** (Guichenot, 1848). Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile, 32: 299-347.

DA FRANCA, P. 1952 a. **Merluccius merluccius** (L) e **Merluccius senegalensis**, Cadenat: seus caracteres distintivos. Notas Est. Inst. Biol. Mar., 3: 1-36.

— 1952 b. Etude comparative de quelques caractéres morphologiques et biométriques de **Merluccius merluccius** et **Merluccius senegalensis**, ICES, 2e Coll. Merlu. (Mimeo).

DAGET, J. 1964. Le crâne des téléostéens. Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., sér. A, Zool., 31: 163-341.

DE BUEN, F. 1961. Investigaciones biométricas de la merluza (**Merluccius gayi gayi**, G.) de la costa central de Chile. Biol. Pesq. I: 1-32.

DOUTRE, M. 1960. Les merlus du Senegal. Mise en evidence d'une nouvelle espéce. Rev. Tr. Off. Péch. Mar., 24(4): 513-536.

MUJIB, K. A. 1967. The cranial osteology of the Gadidae. J. Fish. Res. Bd. Can., 24(6): 1315-1375.

NELSON, G. 1969. Gill arches and the phylogeny of fishes, with notes on the classification of vertebrates. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 141(4): 475-552 + pls. 79-92.

ROJO, A. y D. CAPEZZANI. 1971. Características morfométricas y merísticas de la merluza argentina (**Merluccius merluccius hubbsi**) Inv. Pesq., 35 (2): 589-638.

SILVOSA, J. M. y D. A. CAPEZZANI. 1971. Consideraciones biestadísticas sobre la merluza (**Merluccius merluccius hubbsi**) desembarcada en el Puerto de Mar del Plata. CARPAS, D. Técn. 2/71.

SOLIMAN, I. A. 1973. Variations of fishes of genus **Merluccius** in Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. Acta. Ichth. Pisc., 3(2): 29-64.

WYSOKINSKI, A. 1974. Taxonomic position of hake **Merluccius polylepis** Ginsburg, 1954, from the Falkland Islands and Tierra del Fuego region. Acta. Ichth. Pisc., 4(2): 19-31.

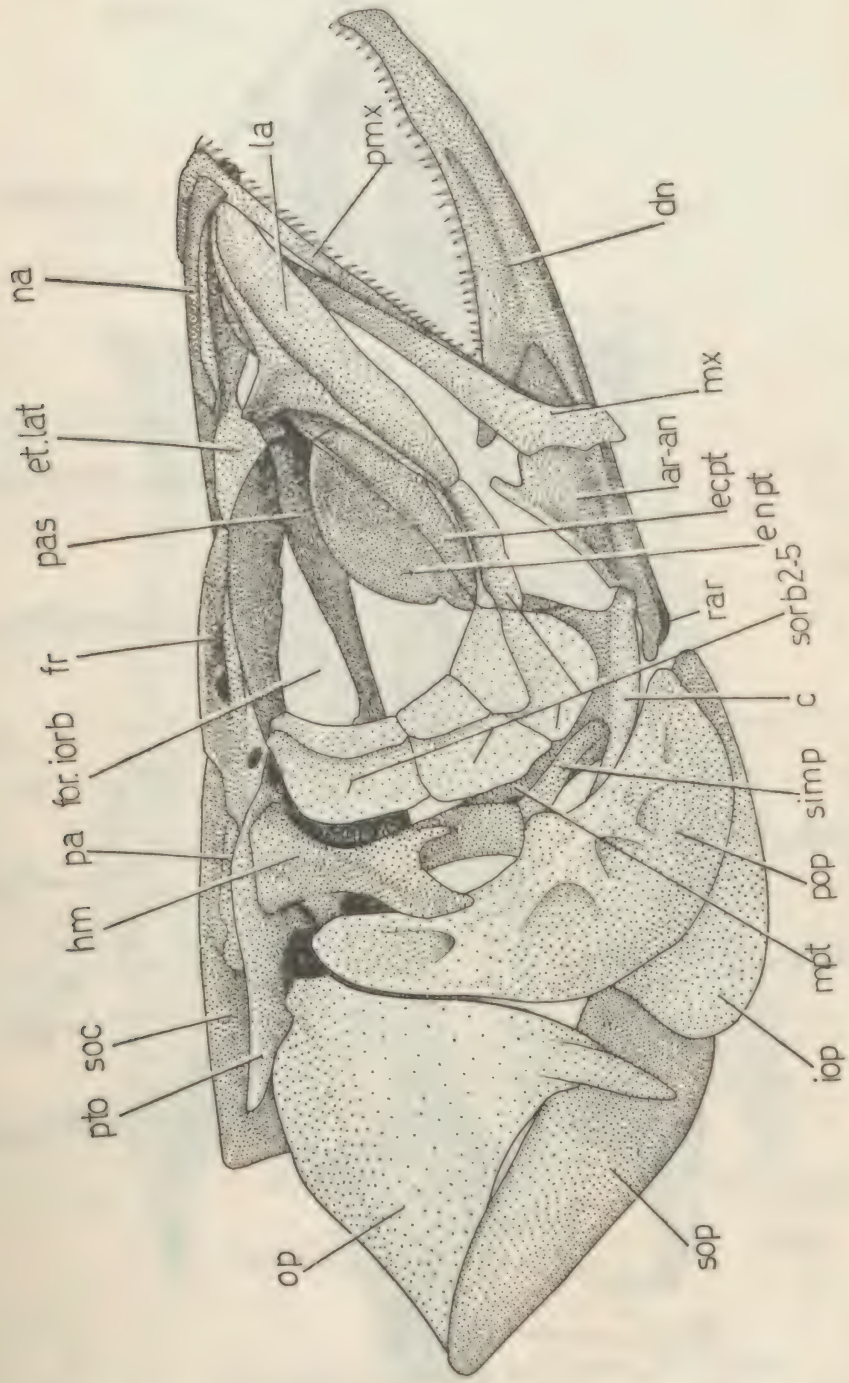


Fig. 1. Vista lateral del cráneo de **M. gayi.** La cintura pectoral y el arco hioides no están representados.

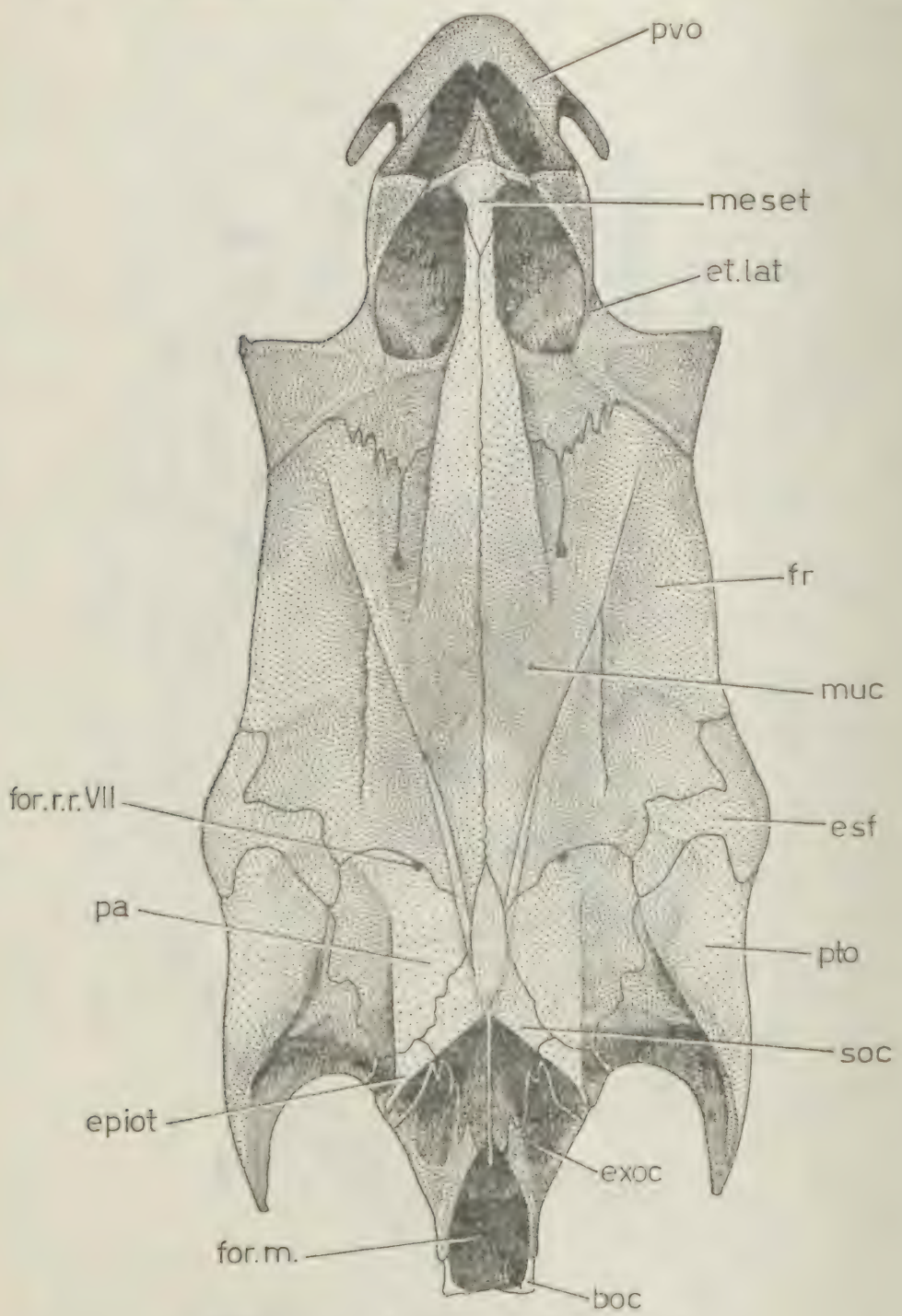


Fig. 2. Vista dorsal del neurocráneo de M. gayi.

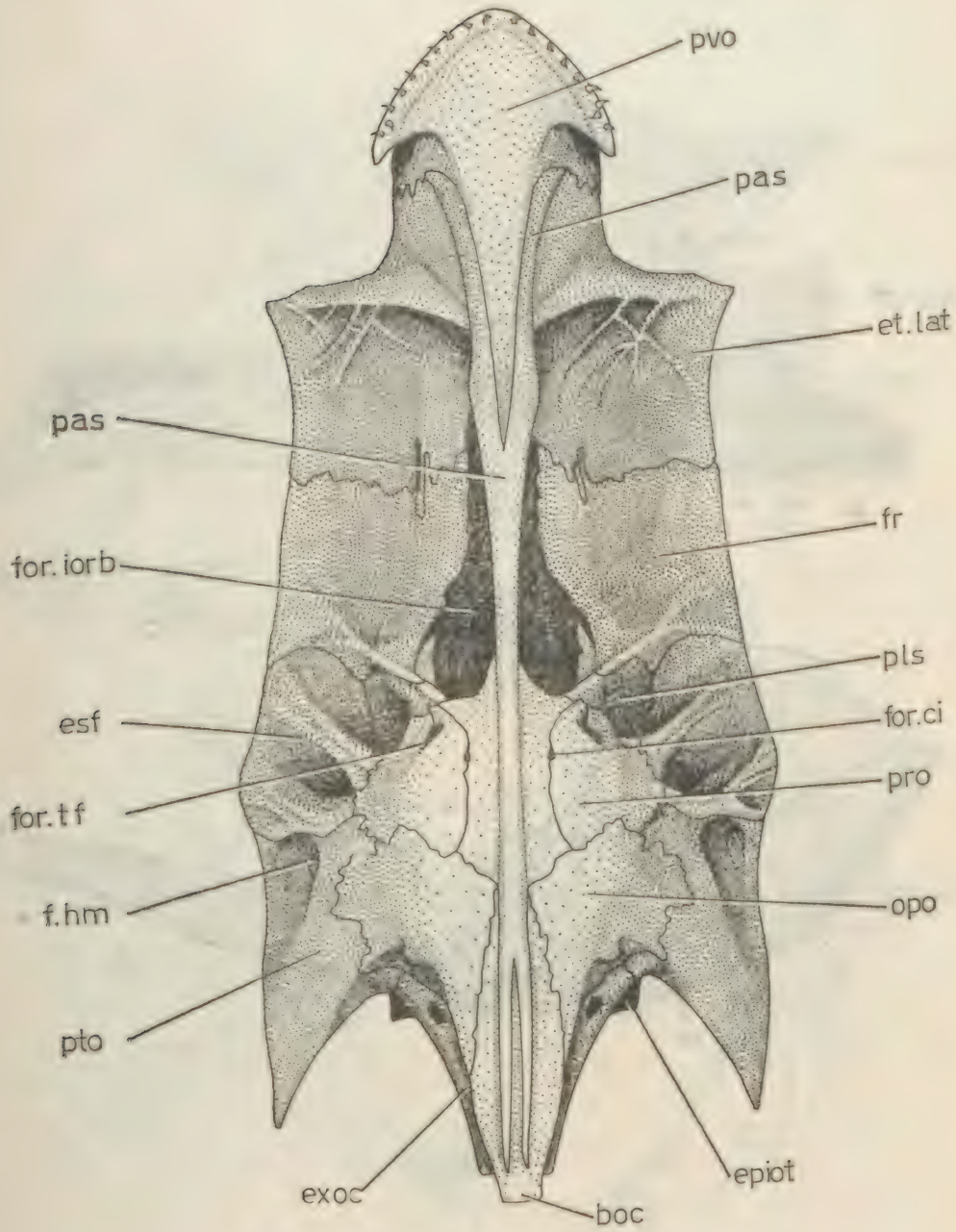


Fig. 3. Vista ventral del neurocráneo de **M. gayi.**

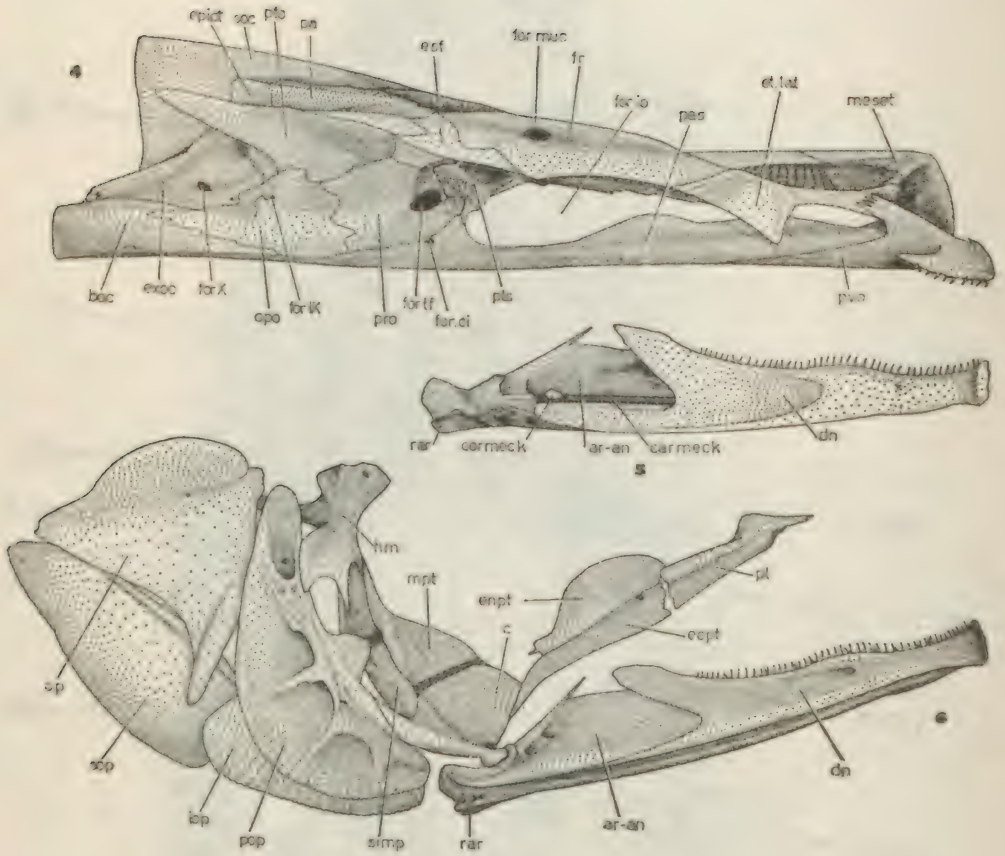


Fig. 4. Vista lateral del neurocráneo de **M. gayi**.— Fig. 5. Vista interna de la mandíbula de **M. gayi**.— Fig. 6. Vista lateral del esplancnocráneo de **M. gayi**.

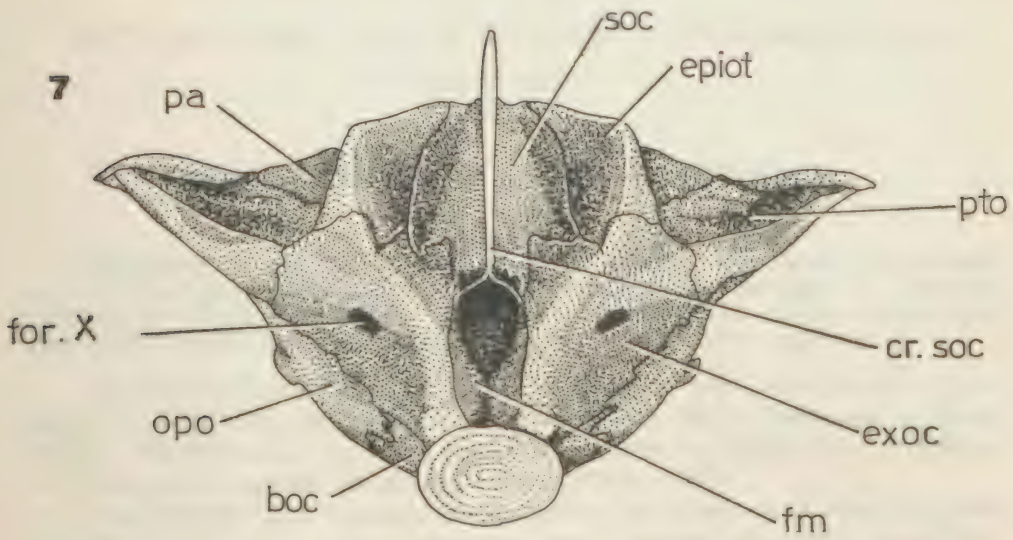


Fig. 7. Vista posterior del neurocráneo de M. gayi.

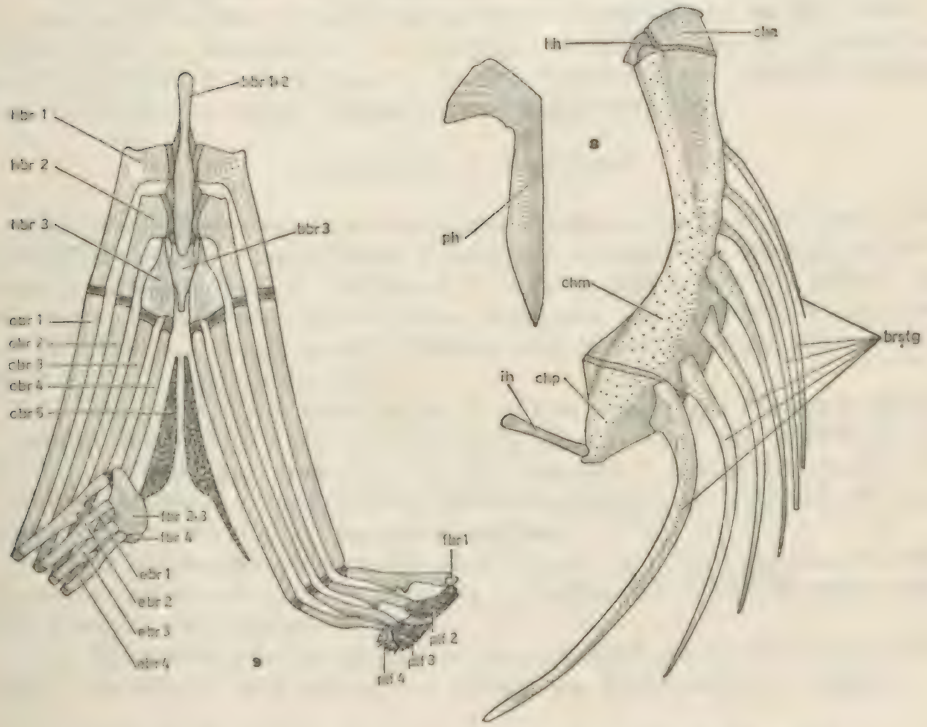


Fig. 8. Vista lateral del arco hioides y del parahial de M. gayi.
Fig. 9. Vista dorsal del aparato branquial de M. gayi. Las branquiespinas no están representadas.

CICLO REPRODUCTOR DE *LIOLAEMUS NICROMACULATUS KUHLMANI*

JUAN CARLOS ORTIZ Z. y SERGIO ZUNINO T. *

ABSTRACT: Histologic variation of testes, ovaries, epididymides and oviducts of the dune lizard, **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani** is investigated, to determine reproductive cicle and to obtain a snout vent pattern lenght in relation to sexual age. Males and femelles are sexually active after two and half years aproximately.

Numerosos investigadores han estudiado el ciclo reproductor de los lagartos (Johnson, 1960; Bostic, 1966; Cruce, 1972; Andrews y Rand, 1974). Sin embargo, trabajos específicos sobre los iguánidos del género *Liolaemus* son escasos (Pearson, 1954 y Fitch, 1970).

Las especies de *Liolaemus* presentan dos modalidades de reproducción: ovovivípara y ovípara. La subespecie que nos preocupa es de este último tipo. (Donoso, 1966).

Nuestro propósito fue investigar el ciclo reproductor mediante el período de maduración gonadal de machos y hembras y los cambios concomitantes que se producen en los testículos, epidídimo, ovarios y oviductos en el transcurso de este ciclo, a la vez que establecer una relación entre la longitud hocico-ano y las categorías de edades sexuales.

MATERIAL Y METODO

La especie *Liolaemus nigromaculatus* tiene un área de distribución que se extiende desde Copiapó hasta Valparaíso, ocupando la Cordillera de la Costa y el Valle Central (Müller y Hellmich, 1933 y Donoso, 1966). La subespecie *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* fue colectada en las dunas de Con-Con, al norte de la desembocadura del río Aconcagua, entre Mayo de 1974 y Abril de 1975.

Se capturaron 130 ejemplares de ambos sexos, que fueron medidos (longitud hocico-ano) con una precisión de 0,1 mm. por medio de un tornillo Vernier. La extracción de las gónadas y conductos anexos, se realizó en todos los especímenes, siendo pesadas por separado en una balanza electrónica de 0,1 mgr. de precisión.

Los testículos de cada macho se midieron en largo y ancho con una aproximación de 0,1 mm. El volumen testicular fue calculado por el método descrito por Mayhew (1963).

La fijación se efectuó en Bouin acuoso ordinario; los cortes se realizaron a un grosor de 8 micrones y teñidos con hematoxilina y eosina.

---

* Laboratorio de Ecología, U. de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso.

* Trabajo integrante del Proyecto Nº 3484, financiado por la Oficina Técnica de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

RESULTADOS Y DISCUSION

El ciclo anual del peso, volumen y diámetro de los testículos de los machos adultos se muestran en la Figura 1. Los testículos son muy pequeños en Verano (Enero) y aumentan rápidamente de talla antes de la hibernación. Esto ha sido detectado en los lagartos que tienen ciclo monoestrónico (Bons, 1969). Durante los meses de Invierno continúa su crecimiento, pero en forma lenta hasta alcanzar sus valores máximos en Septiembre. Esta situación difiere considerablemente de lo que ocurre en *Uma inornata* (Mayhew, 1965) y *Anolis carolinensis* (Fox, 1958) que emergen de la hibernación con sus testículos relativamente pequeños. *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* sigue el patrón de muchos lagartos de las regiones temperadas de Norteamérica, como *Sceloporus graciosus* (Woodbury y Woodbury, 1945) y *Sceloporus occidentalis* (Wilhoft y Quay, 1961; Goldberg, 1974).

Figura 1: Variación estacional del peso del testículo (mgr.) volumen (mm³) y diámetro mayor (mm).

El examen histológico de la gónada de los machos indica que la actividad espermatogénica es máxima en Septiembre cuando todos los machos que miden más de 60 mm. de longitud hocico-ano, presentan espermios en los túbulos seminíferos (Foto 1-A) y epidídimo (Foto 1-B), que corresponde al estado de 6 de Sexton y col. (1971), el que se prolonga hasta Octubre.

Los individuos machos menores de 60 mm. no presentan sus testículos desarrollados y sus túbulos son de diámetro pequeño, lumen escaso, no presentan espermios y hay una gran cantidad de tejido conectivo entre ellos. (Foto 1-C).

Después de la fecundación comienza el período post-reproductivo que trae consigo la reducción del calibre de los túbulos gonádicos por acumulación de tejido conectivo entre estos (Foto 1-D y E) y las espermátidas jóvenes, citos I y citos II presentes en los túbulos son arrastrados a las vías deferentes donde degeneran (Bons, 1969).

En otoño antes de entrar en hibernación comienza la espermatogénesis (Foto 1-F) la que continúa hasta la época reproductiva.

En el ciclo anual de las hembras adultas se observa que durante los meses de Otoño e Invierno los oviductos están reducidos y permanecen en reposo (Foto 2-A). En ellos se observa que la capa mucosa es delgada, poco plegada y las glándulas están libres de secreciones.

La etapa prereproductiva en hembras es más corta que en machos ya que ésta dura unas pocas semanas después que sale de hibernación. Esto también ha sido observado por Botte (1973) en *Lacerta sicula.*

Al emerger de la hibernación (Agosto-Septiembre) los oviductos en reposo rápidamente comienzan a desarrollarse y en Octubre todos los oviductos presentan la túnica mucosa muy desarrollada, con gran cantidad de glándulas secretoras y nūmerosas criptas. Es en este período que tiene lugar el acoplamiento.

Una vez realizada la fecundación hay una mayor acumulación de vitelo en el huevo; en el oviducto las glándulas secretoras ayudan a la formación de la cáscara y la túnica mucosa está muy plegada (Foto 2-C).

Después de la postura que se efectúa entre Diciembre y Enero, los oviductos entran en regresión disminuyendo el espesor de la mucosa y esta se hace lisa (Foto 2-D).

En las hembras menores de 52 mm. de longitud hocico-ano, siempre el oviducto es poco desarrollado, corto, delgado y de paredes lisas.

Los huevos eclosionan entre Febrero y comienzos de Abril. Esta camada no alcanza su madurez sexual en el año ni tampoco al año siguiente, donde sólo llegan a una etapa que hemos definido como juvenil. Sólo alcanzan su madurez sexual en el tercer período reproductivo que corresponde a dos años y medio de vida.

Al relacionar las observaciones histológicas de las gónadas con la longitud hocico-ano podemos determinar su estado de madurez de la siguiente manera:

Categorías de Edades

Sexo	*infantiles*	*juveniles*	*adultos*
Machos	<48 mm.	48-60 mm.	>60 mm.
Hembras	<40 mm.	40-52 mm.	>52 mm.

REFERENCIAS

ANDREWS, R. M. y A. S. RAND. 1974. Reproductive effort in anoline lizards. Ecology **55**: 1317-1327.

BONS, N. 1969. Le cycle sexuel du male chez **Acanthodactylus erythrurus lineomaculatus** Dum. et Bibr. (Sauria, Lacertidae) Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc, 49: 161-197.

BOSTIC, D. L. 1966. A preliminary report of reproduction in the Teiid lizard, **Cnemidophorus hyperythrus belgingi**. Herpetológica **22** (2): 81-90.

BOTTE, V. 1973. Morphology and histochemistry of the oviduct in the lizard, **Lacerta sicula**. The annual cycle. Boll. Zool. **40**: 305-314.

CRUCE, M. 1972. Reproducerea la sopirla de iarba (**Lacerta taurica taurica** Pallas, 1831). St. Si. Cerc. Biol. Serie Zoologie. **24** (3): 263-274.

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ed. U. de Chile, Santiago de Chile, 458 p.

FITCH, H. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. Univ. Kansas. Publ. Mus. Nat. Hist. **52**: 1-247.

FOX, W. 1958. Sexual cycle of the male lizard, **Anolis carolinensis**. Copeia (1): 22-29.

GOLDBERG, S. R. 1974. Reproduction in mountain and lowland populations of the lizard **Sceloporus occidentalis**. Copeia (1): 176-182.

JOHNSON, C. 1960. Reproductive cycle in females of the greater earless lizard, **Holbrookia texana**. Copeia (4): 297-300.

MAYHEW, W. W. 1963. Reproduction in the granite spiny lizard, **Sceloporus orcutti**. Copeia (1): 144-152.

MAYHEW, W. W. 1965. Reproduction in the sand-dwellig lizard. **Uma inornata**. Herpetologica **21**: 39-55.

MULLER, L. y W. HELLMICH. 1933. Beitrage zur kenntnis der Herpetofauna Chiles VII. Der rassenkreis des **Liolaemus nigromaculatus**. Zool. Anz. **103** 5/6: 128-142.

PEARSON, O. P. 1954. Habits of the lizard **Liolaemus multiformis multiformis** at High altitudes in Southern Perú. Copeia (2): 111-116.

SEXTON, O. J., E. P. ORTLEB, L. M. HATHAWAY, R. E. BALLINGER y P. LICHT. Reproductive cycles of three species of anoline lizards from the isthmus of Panamá. Ecology 52: 201-215.

WILHOFT, D. C. y W. B. QUAY. 1961. Testicular histology and seasonal changes in the lizard **Sceloporus occidentalis**. J. Morph. **108**: 95-106.

WOODBURY, A. M. y D. M. WOODBURY. 1945. Life history studies of the sagebrush lizard **Sceloporus graciosus**, with special reference to cycles in reproduction. Herpetologica 2: 175-196.

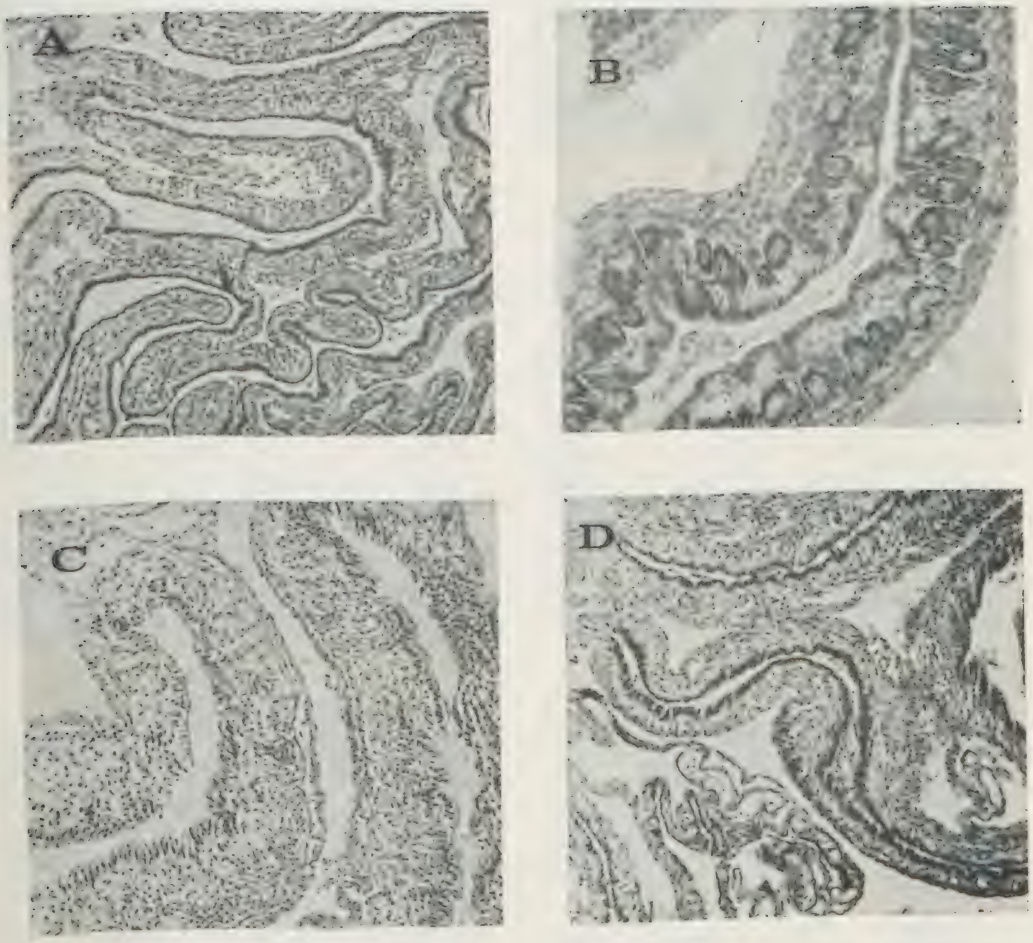


Foto 2. Oviducto de hembra adulta de **Liolaemus nigromaculatas kuhlmani.** A. Reposo sexual (Mayo). B. En desarrollo (Septiembre). C. Desarrollado plenamente (Noviembre). D. Fase regresiva (Enero).

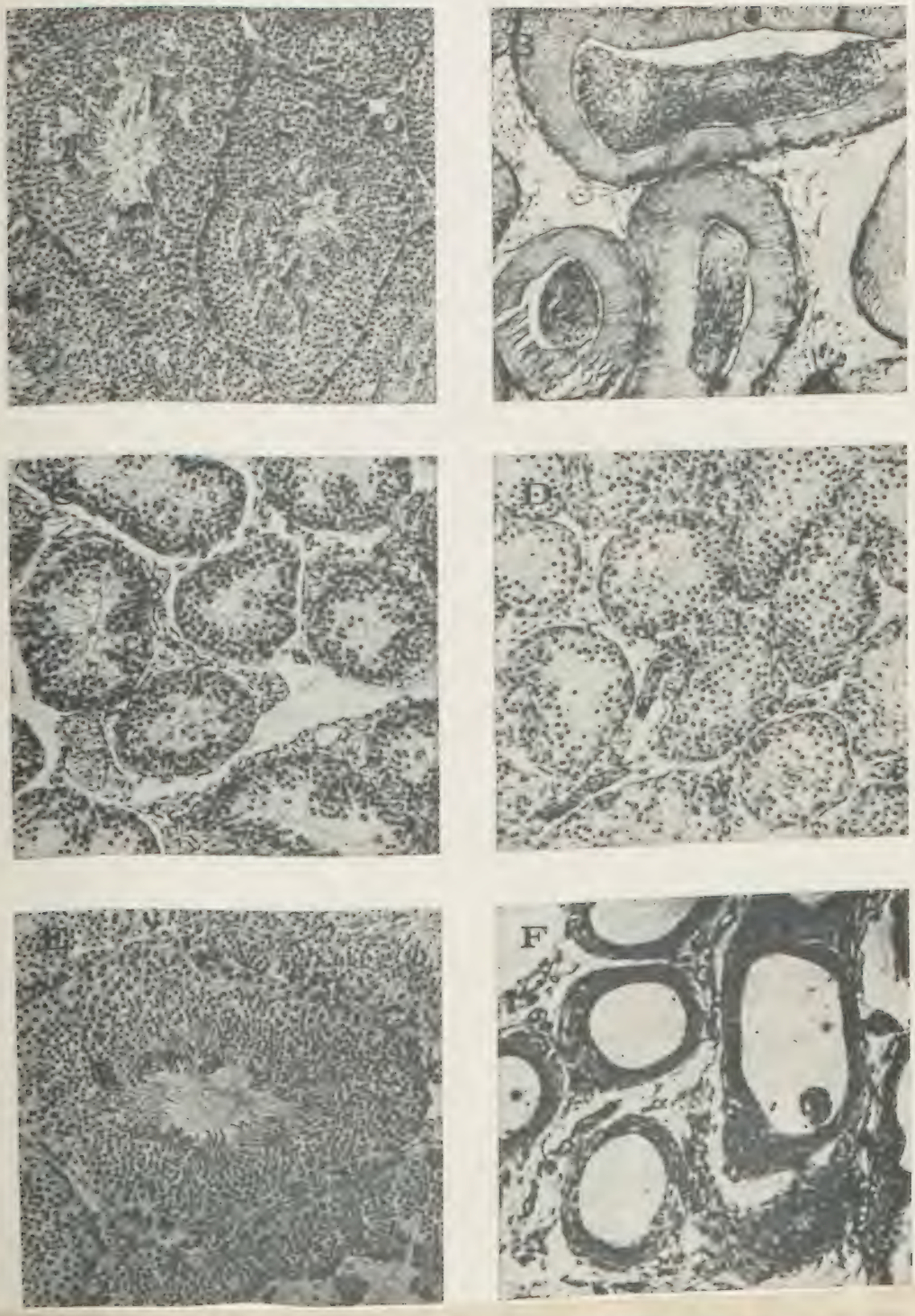


Foto 1. Túbulos seminíferos y epidídimo de **Liolaemus nigromaculata kuhlmani.** A. Plena espermatogénesis en macho adulto (Septiembre). B. Epidídimo con espermios en su interior (Septiembre). C. Macho adulto en Verano (Enero). D. Túbulus seminíferos de macho inmaduro (Septiembre). E. Macho adulto con inicio de espermatogénesis (Mayo). F. Epidídimo de macho adulto en Verano (Enero).

HABITOS ALIMENTICIOS DE LIOLAEMUS NICROMACULATUS KUHLMANI, MULLER Y HELLMICH *

JUAN CARLOS ORTIZ Z. y GUILLERMO M. RIVEROS G. *

ABSTRACT: The stomachs contents of 129 individuals of **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani** captured in the Con-Con sand dunes are examined.

The food of these lizards is composed preferently by Homoptera, Hymenoptera, adults and larvae of Coleoptera. In the dry season and when the arthropodofauna is scarce the lizards feeds also on fruits and leaves of suculents plants.

The adults lizards show a greater preference by larvae and adults of Coleoptera than the juveniles. There is a direct relation between the size and his prey.

The greater density of **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani** was found in the area with **Baccharis concava** as the chracteristical plant.

Los lagartos del género *Liolaemus* comprenden cerca de 50 especies. Constituyen un grupo valioso para estudios ecológicos y evolutivos con una extensa distribución geográfica en Sudamérica, desde la costa pacífica en el sur del Perú hasta la costa atlántica en Brasil, ocupando todo el cono sur. (Peters y Donoso, 1970).

Estudios sobre los hábitos alimenticios de estos lagartos han sido emprendidos últimamente por Hurtubia (1973), Ortiz (1974), Fuentes y Di Castri (1975).

Como parte del estudio autoecológico del lagarto *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* que se realiza en las Dunas de Con-Con (32° 53' latitud Sur y 71° 31' longitud Oeste), al norte de la desembocadura del río Aconcagua, hemos considerado establecer sus hábitos alimenticios y determinar las variaciones estacionales que se producen en su dieta. El único antecedente que se tenía de la alimentación de este lagarto era el entregado por Donoso (1966), quien señalaba que éste era insctívoro.

MATERIAL Y METODO

Se emplearon 129 ejemplares de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* capturados en las dunas de Con-Con entre el 1° de Mayo de 1974 y el 5 de Abril de 1975.

En el laboratorio se sacrificaron los individuos el mismo día de la colecta, extrayendo los estómagos que fueron fijados en alcohol de 70°, debidamente individualizados. Las presas se identificaron hasta el nivel de orden en el caso de los artrópodos y a nivel específico en los restos vegetales.

* Laboratorio de Ecología. U. de Chile, Casilla 130-V, Valparaíso.
* Trabajo financiado por el Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

Los resultados se tabularon realizándose un análisis cuantitativo de las presas ingeridas y además se estableció el grado de presencia de ellas en la dieta.

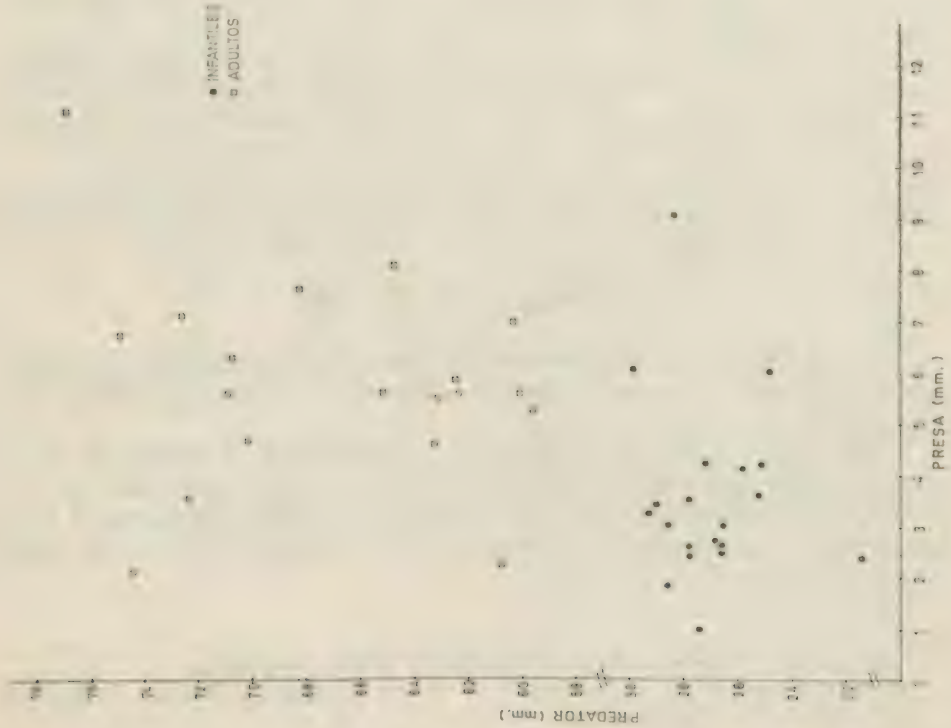
Los lagartos fueron clasificados y comparados sus hábitos alimenticios según edad, fecha de colecta y hábitat. La edad de los especímenes fue obtenida en base a la longitud hocico-ano, siguiendo el patrón dado par esta subespecie por Ortiz y Zunino (1976).

De los 129 estómagos, 12 corresponden a machos adultos, 20 a hembras adultas, 20 a juveniles y 77 a infantiles.

Las colectas se efectuaron a lo más cada tres meses de manera de tener una muestra representativa de cada estación.

Los muestreos se realizaron en tres sectores vegetacionales que corresponden a los establecidos por Serey (1976) para el estudio de diversidad de la vegetación de las dunas de Con-Con, los cuales se indican entre paréntesis.

a) dunas cercanas a playa donde predomina *Ambrosia chamissonias* (Sector 2).
b) terrenos llanos bajos con dominio de la ciperacea *Scirpus nodosus* (Sector 3), y
c) zonas más alejadas de la costa caracterizadas por el arbusto *Baccharis concava* (Sector 5).



RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1 se expresan los contenidos estomacales de los 129 especímenes examinados, señalando el número de artrópodos encontrados y el número de estómagos en que estaban presentes. No se consideran los vegetales ni la cantidad de granos de arena existente los que serán analizados en forma separada.

En los contenidos están representados artrópodos que caminan en el suelo (Ej. arañas y coleópteros) e insectos voladores que visitan el estrato inferior de la vegetación, los cuales son utilizados como alimento.

TABLA 1

Análisis de los contenidos estomacales de 129 estómagos de **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani.**

Tipos de presa	Cantidad de presas Número	Cantidad de presas %	Grado de presencia Estómago	Grado de presencia %
INSECTA:				
Thysanura	5	0,60	3	2,32
Orthoptera	35	4,22	22	17,05
Hemiptera	10	1,21	8	6,20
Homoptera	173	20,86	53	41,08
Coleoptera	144	17,37	64	49,61
Diptera	40	4,83	25	19,20
Lepidoptera	10	1,21	6	6,20
Hymenoptera	104	12,55	57	44,08
Larvas de:				
Coleoptera	77	9,29	43	33,33
Neuroptera	25	3,01	20	15,50
Lepidoptera	5	0,60	5	3,88
Pupas indeterminadas	7	0,84	4	3,10
Ninfas de:				
Orthoptera	13	1,57	6	4,65
Homoptera	54	6,51	16	12,40
Huevos indeterminados	37	4,46	10	7,75
ARACHNIDA:				
Araneae	64	7,72	45	34,88
Acari	24	2,90	13	10,08
Scorpionida	1	0,13	1	0,78
CRUSTACEA:				
Isopoda	1	0,13	1	0,78

La dieta de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* es similar a la de otros lagartos no selectivos como *Liolaemus pictus pictus* (Ortiz, 1974) y *Sceloporus occidentalis occidentalis* (Johnson, 1965). Esta situación contrasta con la dieta muy especializada de *Cnemidophorus hyperythrus beldingi* (Bostic 1966).

Los insectos y arácnidos conforman casi completamente el total de su dieta (99,87%). Al considerar el número de presas ingeridas constatamos que la mayor parte está representada por Homoptera, Coleoptera,

Hymenoptera, larvas de Coleoptera y Araneae. Las presas que se encuentran en un mayor inúmero de estómagos también están representados por estos grupos señalados.

Es interesante anotar que a pesar del gran número de hormigueros observados en la zona de muestreo y la gran cantidad de hormigas colectadas por trampas Barber, estas no son ingeridas por este lagarto encontrándose sólo en cuatro estómagos. Este hecho de no aprovechar plenamente cierto tipo de presa se debería a que a este *Liolaemus* le serían desagradables, lo que ha sido señalado para otros géneros (Milstead 1958; Bostic 1966). Esto no ocurre con *L. pictus pictus* quien las utiliza en su dieta (Ortiz 1974).

Los insectos en que no hay una diferencia de hábitats entre los estados maduros e inmaduros, como Homoptera, Hemiptera y Orthoptera, son consumidos en ambos estados, pero los Neuroptera, que se presentan en hábitats diferentes los adultos y las larvas, son comidos en esta última forma.

En un trabajo anterior (Ortiz 1974) se encontró diferencias entre los hábitates alimenticios de los infantiles y los adultos. Al comparar en *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* los 20 individuos más grandes (adultos) con los 20 individuos infantiles más pequeños (Tabla 2) se aprecia que estos últimos se alimentan preferentemente de Hymenoptera, Homoptera y Diptera, en cambio los adultos lo hacen de imagos y larvas de Coloptera.

La comparación cuantitativa de las presas de los adultos e infantiles muestra que éstos comen un mayor número de individuos (5,15) que los adultos (4,3).

Sería necesario complementar estas observaciones realizando una medición de los bolos alimenticios y relacionarlos con el peso del cuerpo de cada individuo, para comprobar el planteamiento de Schoener y Gorman (1968) quienes señalan mayores volúmenes de ingestión para los infantiles a causa de la necesidad de éstos de obtener una alta cantidad de energía para su crecimiento.

La figura 1 ilustra la relación entre el tamaño de los individuos (establecido por la distancia hocico-ano) y el tamaño promedio de las presas. Se consideran los 20 individuos más grandes y los 20 infantiles más pequeños. Se puede observar que ambos comen presas pequeñas y que las presas más grandes tienden a ser tomadas por los adultos. Esta distribución del tamaño de las presas puede deberse a diferencias en las preferencias alimenticias o eficiencias alimentarias debido al tamaño de la presa (Schoener y Gorman, 1968).

Cambios estacionales en la dieta han sido observados en varios lagartos por Johnson (1966) y Milstead y Tinkle (1969), pero no así en otros donde no se producen variaciones en el transcurso del año (Sexton y col. 1972).

TABLA 2

Comparación entre la dieta de los adultos y los infantiles de **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani.**

	N = 20 L > 59.6 mm.				N = 20 L < 29.3 mm.			
	Cantidad de Presas		Grado de Presencia		Cantidad de Presas		Grado de Presencia	
Tipos de Presas	Nº	%	E	%	Nº	%	E	%
Orthoptera	3	3,53	1	5,00	5	4,85	3	15,00
Hemiptera					1	0,97	1	5,00
Homoptera	10	11,76	6	30,00	28	27,18	10	50,00
Coleoptera	32	37,64	15	75,00	3	2,91	3	15,00
Diptera	4	4,71	4	20,00	12	11,65	9	45,00
Lepidoptera	2	2,35	2	10,00	1	0,97	1	5,00
Hymenoptera	7	7,06	4	20,00	17	16,50	11	55,00
Larvas de:								
Coleoptera	17	20,00	9	45,00	10	9,71	6	30,00
Neuroptera	3	3,53	3	15,00	5	4,85	4	20,00
Pupas Indeterminadas					4	3,88	3	15,00
Ninfas de:								
Orthoptera	1	1,18	1	5,00				
Homoptera	1	1,18	1	5,00	7	6,80	2	10,00
Huevos Indeterminados					7	6,80	3	15,00
ARACHNIDA:								
Araneae	5	5,88	4	20,00	3	2,91	3	15,00
Scorpionida	1	1,18	1	5,00				

N = Número de individuos.
L = Longitud hocico-ano.
E = Número de estómagos.

En un lagarto no selectivo como *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* no es extraño que en su dieta se produzcan variaciones estacionales (Tabla 3), debido a los cambios de las densidades de las presas disponibles. A pesar de estas modificaciones sus hábitos alimenticios se mantienen preferentemente en base a Homoptera, Hymenoptera, imagos y larvas de Coleoptera y Araneae, con ligeras variaciones en sus densidades. Donde se hacen notorias las fluctuaciones son en las presas secundarias (Orthoptera, larvas de Neuroptera).

En el género Liolaemus varios investigadores (Hellmich 1933, 1951; Pinto y col. 1965; Donoso 1966) han encontrado restos de vegetales en los contenidos estomacales. En la especie en estudio además de la fauna artropodológica se hallaron restos de hojas y frutos (Tabla 4).

Los tejidos vegetales consumidos son tiernos o pulposos y son aquellos que tienden a estar a nivel del suelo (*Ambrosia chamissonis, Carpobrotus chilensis Calystegia soldanella, Astragalus valparadisiensis, Baccharis* cóncava y frutos de *Margiricarpus setosus*).

Algunos autores (Johnson 1965) han sugerido que la ingestión de vegetales sería causal, debido a que los Lacertílidos no poseen dentadura

adecuada a la masticación ni adaptaciones morfológicas para el consumo de vegetales.

Una gra ncantidad de piedrecillas se encontró en los estómagos lo que suplementaría esta falta de adaptaciones para disgregar los vegetales. Este fenómeno de litofagia tendría un rol semejante al que cumple en aves (Sokol 1971), ya que las fecas muestran restos de hojas y frutos macerados.

TABLA 3

Variaciones estacionales de los contenidos estomacales de **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani.**

Tipo de Presa	OTOÑO N = 58		INVIERNO N = 15		PRIMAVERA N = 27		VERANO N = 24	
	% Presas	% Presencia	% Presa	% Presencia	% Presa	% Presencia	% Presa	% Presencia
INSECTA:								
Thysanura	0.30	1.72					1.80	6.90
Orthoptera	8.04	31.03			0.53	3.07	3.60	10.34
Hemiptera	2.16	13.15			0.53	3.07	0.90	6.90
Homoptera	10.52	24.13	26.31	60.00	32.80	62.96	24.42	44.83
Coleoptera	9.59	41.37	1.05	6.66	24.33	59.25	29.72	79.31
Diptera	10.52	32.75	1.05	6.66	2.11	14.81	0.44	3.45
Lepidoptera	1.24	6.89					2.70	6.90
Hymenoptera	13.31	46.55	15.79	53.33	17.99	66.66	5.41	13.79
Larvas de:								
Coleoptera	14.55	37.93			3.17	22.22	10.81	5.72
Neuroptera	6.19	25.86			1.58	11.11	0.90	6.90
Lepidoptera	0.61	3.44					1.35	10.34
Pupas Indeterminadas	1.23	5.17			1.58	3.06		
Ninfas de:								
Orthoptera							5.90	20.69
Homoptera			45.26	73.33	2.64	11.11	2.70	6.90
Huevos Indeterminados								
ARACHNIDA:	11,45	17.24						
Araneae	7.43	32.75	2.10	13.33	9.25	43.14	9.25	37.93
Acari	2.78	12.06	7.37	13.33	2.64	11.11	2.64	3.45
Scorpionidae					0.53	3.07		
CRUSTACEA:								
Isopoda			1.05	6.66				

N = Números de Individuos.

La herbivoría que presenta *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* no debe entenderse como accidental, porque el material vegetal se presenta normalmente en todas las estaciones muestreadas. Fuentes y Di Castri (1975) han demostrado experimentalmente el fenómeno de herbivoría en otras especies de *Liolaemus* y Weisser y col. (1975) han observado en el terreno a *Liolaemus platei platei* consumiendo elementos florales de *Copiapoa haseltoniana.*

TABLA 4

Análisis de los vegetales en los contenidos estomacales de **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani.**

	OTOÑO				INVIERNO				PRIMAVERA				VERANO			
TIPO de PRESA	N = 58				N = 15				N = 27				N = 29			
	n	%	e	%	n	%	e	%	n	%	e	%	n	%	e	%
Frutos de:																
Margiricarpus setosus	1	3.48	1	1.72									77	100.00	16	55.17
Trozos de Hojas de:																
Ambrosia chamissonis	19	65.51	2	3.44					51	41.80	7	25.92				
Baccharis concava	5	17.24	1	1.72					46	37.70	3	11.11				
Corpobrotus chilensis					25	100.00	7	40.60	22	18.03	3	11.11				
Astragalus valparaisiensis	4	13.79	1	1.72												
Poligonum sanguinaria									3	2.45	4	3.62				
TOTAL	29	99.92			25	100.00			122	99.98			77	100.00		

N = Número de individuos; n = número de presas; e = número de estómagos.

Notemos que en ciertos meses del año la cantidad de trozos de hojas aumenta debido a que el medio en esos momentos es pobre en recursos de la entomofauna por lo que tendería a una dieta semiherbívora, ya que a falta de insectos recurriría a un nivel trófico inferior para obtener energía.

Los contenidos estomacles de ejemplares colectados en tres sectores vegetacionales se comparan en la Tabla 5. En el sector que fisonómicamente es reconocible por *Baccharis concava* y caracterizado por una alta diversidad vegetacional y la mayor riqueza florística del área (Serey, 1976), se presenta el mayor número de presas ingeridas por lagarto y también una alta riqueza en la artropodofauna. La mayor cantidad de recursos alimenticios en dicho sector determina una alta densidad de *Liolaemus nigromaculatus kuhlmani* (165,29 ind/ha). Menores valores de densidad ocurren en los sectores de *Scirpus nodosus* (64,27 ind/ha) y *Ambrosia chamissonis* (91,83 ind/ha).

TABLA 5

Análisis de los contenidos estomacales **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani** en tres sectores vegetacionales.

	A. **Ambrosia chamissonis** (10; 3,10)[1]		B. **Scirpus nodosus** (7; 6,71)[1]		C. **Baccharis concava** (17; 7,52)[1]	
Tipos de Presa	Presas Presentes %	Grado de Presencia %	Presas Presentes %	Grado de Presencia %	Presas Presentes %	Grado de Presencia %
Insecta						
Orthoptera	3.22	10.00	—.—	—.—	7.03	35.29
Hemiptera	3.22	10.00	2.13	14.29	2.34	11.76
Homoptera	6.45	20.00	46.80	85.71	2.34	11.76
Coleoptera	9.68	30.00	—.—	—.—	10.16	11.76
Diptera	3.22	10.00	8.51	14.29	10.94	52.94
Coleoptera	9.68	30.00	46.80	85.71	2.34	11.76
Lepidoptera	6.45	20.00	2.13	14.29	—.—	—.—
Hymenoptera	12.90	40.00	10.64	57.14	15.62	64.70
Larvas de:						
Coleoptera	6.45	20.00	8.51	28.57	14.06	52.94
Neuroptera	25.81	40.00	4.25	28.57	4.68	29.41
Lepidoptera	—.—	—.—	—.—	—.—	0.78	5.88
Pupas						
Indeterminadas	—.—	—.—.	8.51	42.86	—.—	—.—
Huevos Indeterminados	3.22	10.00	—.—	—.—	23.47	29.41
Arachnida:						
Araneae	3.22	10.00	8.51	28.57	7.81	52.94
Acari	16.13	30.00	—.—	—.—	0.78	5.88

(1) Número de Individuos; Promedio de Presas por estómago.

REFERENCIAS

BOSTIC, D. L. 1966. Food and feeding behavior of the teiid **Cnemidophorus hypterythrus beldingi**. Herpetologica 22 (1): 23-31.

DONOSO-BARROS, R. 1966. Reptiles de Chile. Ed. U. de Chile. Santiago de Chile. 458 p.

FUENTES, E. R. y F. di CASTRI. 1975. Ensayo de herbivoría experimental en especies de **Liolaemus** (Iguanidae) chilenos. An. Mus. Hist. Nat. 8: 66-75.

HELLMICH, W.1934. Die eidechsen Chiles, insbesonders die Gattung **Liolaemus**. Ab. Bay. Ak. Wiss. 24: 1-140.

HELLMICH, W. 1951. On ecotypic and autotypic characters Genus **Liolaemus**. Evotution 5: 359 - 369.

HURTUBIA, J. 1973. Trophic diversity measurements in sympatric predatory species. Ecology 54 (4): 885-890.

JOHNSON, C. R. 1965. The diet of the pacific fenze lizard **Sceloporus occidentalis occidentalis** (Baird and Girard), from northern California. Herpetologica 21 (2): 114-117.

JOHNSON, R. 1966. Diet and estimated energy assimilation of three Colorado lizards. Amer. Midl. Nat. 76: 504 - 509.

MILSTEAD, W. W. 1958. A list of arthropods found in the stomachs of Whiptail lizards from four stations in south-western Texas. J. Sci. 10: 443-446

MILSTEAD, W. W. y D. W. TINKLE. 1969. Interrelationship of feeding habits in a population of lizards in southwestern Texas. Amer. Midl. Nat. 81: 491 - 499.

ORTIZ, J. C. 1974. Reptiles del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales". I. Hábitos alimenticios en **Liolaemus pictus pictus**. Dúmeril et Bibron (Squamata-Iguanidae). An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 7: 317-326.

ORTIZ, J. C. y S. ZUNINO. 1976. Ciclo sexual de **Liolaemus nigromaculatus kuhlmani** Muller y Hellmich. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9:

PETERS, J. y DONOSO-BARROS. 1970. Catalogue of Neotropical Squamata. Part. II. Lizards and Amphisbaenians. U. S. Nat. Mus. Bull. 297: 170-195.

PINTO, A. F., DI CASTRI y V. ASTUDILLO. 1965. Distribución altitudinal y diversidad trófica de la herpetofauna del Cerro El Roble. III Congreso Latinoamericano de Zoología.

Hymenoptera 11.45 17.24

SEREY, I. 1976. Diversidad de la vegetación de las Dunas de Con-Con. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso 9:

SCHOENER, T. W. y G. C. GORMAN. 1968. Some niches differences in three lesser Antillean lizards of the genus Anolis. Ecology 49: 819-830.

SEXTON, O. J. BAUMAN y E. ORTLEB. 1972. Seasonal food habits of Anolis limifrons. Ecology 52 (1): 182-186.

SOKOL, M. O. 1967. Herbivory in lizards. Evolution 21: 192.

WEISSER, P. J.; J. N. WEISSER y L. ROBRES. 1975. Notes on cactus flower predation by lizards in the Atacama desert. Aloe 13 (4): 117-118.

ANALISIS TAXONOMICO DE TRES ESPECIES ALTIPLANICAS DEL GENERO *PHYLLOTIS* (Rodentia, Cricetidae)

ANGEL E. SPOTORNO O. *

ABSTRACT: Cytogenetic, tooth,stomach and penis morphology findings together with preliminary behavioral observations are described for various samples of andean rodents of genus **Phyllotis**. These characters, their variation and taxonomic values arg analized in the light of biological definition of species and the particular genus characteristics.

The specific status of **Ph. magister** (2n = 38, Y st) is discussed and the validity of **Ph. osgoodi** (2n = 40, X sm and Y m) is recognized. Both are contrasted with the sympatric and almost cryptic **Ph. darwini** (2n = 38, X m, Y m).

Ph. osgoodi Mann 1945 is revalidated and re-described on the basis of topotype material. The diagnostic characters includes symetrical molars, an apparently trichambered stomach, and a reduced base in the proximal baculum.

In addition, new distributional areas of **Ph. magister** and **Andinomys edax** are given. Both species had not been reported for Chilean territory.

The phylogenetic relationships are briefly discussed with reference to the metacentric karyotype.

La taxonomía de las especies de roedores cricétidos ha resultado difícil por la aparente ocurrencia de formas generalizadas y de cierta convergencia y paralelismo en los rasgos morfológicos utilizados clásicamente por los taxonomistas. Si agregamos la escasez de estudiosos, colectas y colecciones locales a la complejidad natural de un continente rico en roedores (47% de las 810 especies de mamíferos Neotropicales, Keast 1972), tendremos la actual multitud de formas mal caracterizadas y nominalmente inestables.

Consideremos la taxonomía como a un conjunto de hipótesis, necesariamente conectadas a un sistema teórico que le otorga cierta consistencia y capacidad predictiva y explicativa. Si operamos a partir de la definición biológica de especie (Mayr 1968), podremos apreciar cómo distintos nombres específicos tienen diferentes grados de validez según sea el tipo de evidencias consideradas. Así, la distinción morfológica, la no introgresión de caracteres en las áreas de simpatría y la demostración de mecanismos de aislamiento ecológico y reproductivo constituyen indicadores específicos de confianza creciente. Al mismo tiempo podremos explicar dicha inestabilidad nomenclatural como resultado de que tales formas nominales están basadas casi totalmente en el primer tipo de observaciones, i. e. la descripción de algunos escasos caracteres diferentes.

---

* Depto. de Biología Celular y Genética, Sede Santiago Norte, U. de Chile. Casilla 6556, Santiago-4, Chile.

Trabajo financiado con fondos del Proyecto 1332, Oficina Técnica de Desarrollo Científico y Creación Artística, el Programa Multinacional de Genética, O.E.A. y el Programa Multinacional de Salud y Genética de Poblaciones Andinas.

La tarea de transformación de un catálogo de nombres en un sistema de relaciones conceptuales biológicamente significativas requiere entonces, la utilización de nuevos parámetros que describan adecuadamente, y en especial de la evaluación crítica respecto del significado de la variación detectada.

Un trabajo de este tipo ha permitido afinar el status taxonómico de algunos grupos de especies, como es el caso del género *Phyllotis*. La taxonomía de estos roedores herbívoros andinos ha sido revisada recientemente (Pearson 1958, Hershkovitz 1962) y las especies reconocidas se resumen en la Tabla 1. Se consignan además datos citotaxonómicos que refuerzan algunas distinciones específicas (Pearson 1972, Pearson y Patton 1976).

TABLA Nº 1

Taxonomía de las especies del género **Phyllotis** según diversos autores, con números diploides y la morfología de los cromosomas sexuales.

Pearson 1958	Hershkovitz 1969	Pearson 1972 Pearson y Patton 1976	2n, X, Y
darwini	darwini	darwini	38,m,m
magister	darwini	magister	38,m,st
wolffsohni	darwini	wolffsohni	54,M,m
caprinus	darwini	caprinus	38,m,m
		definitus	54,sm,T
osilae	osilae	osilae	70,T,T
haggardi	haggardi	haggardi	38,sm,m
andium	andium	andium	54,cm,m
amicus	amicus	amicus	38,T,m
	gerbillus	gerbillus	38,sm,m

En los últimos cuatro años, hemos estudiado varias de estas formas y presentaremos un conjunto de nuevas observaciones destinadas a aclarar su status específico, comprender sus relaciones filogenéticas y discutir la validez taxonómica de algunos de los caracteres utilizados y otros nuevos que se presentan. Las evidencias que discutiremos nos permitirán apoyar la existencia de otra especie altiplánica no reconocida por tales revisores. Realizaremos además una re-descripción de esta especie con nuevo material.

MATERIAL Y METODOS

Los animales fueron colectados vivos con trampas tipo Sherman y cebo de avena machacada mezclada con mantequilla de maní. Las localidades originales de los especímenes se consignan en la figura 1, donde aparecen numeradas, y en la tabla 2, junto con las medidas usuales en mastozoología, expresadas en milímetros. Los pesos se expresan en gramos.

Los nombres científicos que se utilizan siguen la revisión de Pearson (1958), a menos que se especifique lo contrario. Los datos del holotipo *osgoodi* son los publicados en la descripción original (Mann 1945). Los especímenes en figura y texto se denominan con los números de colección. Los números de tres dígitos corresponden a especímenes depositados en el Laboratorio de Citogenética, Departamento de Biología Celular y Genética, Universidad de Chile, Santiago de Chile. Los números de 6 digitos corresponden al Museo de Zoología de Vertebrados (M.V.Z.), Universidad de California, Berkeley, U.S.A.

Los cromosomas fueron examinados en células de médula ósea y testículo según las técnicas descritas por Fernández (1968). La nomenclatura usada para la morfología cromosómica es la propuesta por Levant et al. (1964), según la posición del centrómero. El Número Fundamental Autosómico (NFA) se entiende como el número total de brazos cromosómicos autosómicos visibles.

La morfología dentaria se estudió en estos y otros 150 especímenes de varias localidades cercanas disponibles en el M.V.Z. La medición de los molares maxilares se realizó a través de un microscopio con platina desplazable y conectada a un contador electrónico, en el M.V.Z. Utilizando la nomenclatura revisada recientemente por Reig (1972), estas mediciones son las siguientes: a) como carácter diagnóstico, la separación mesiodistal de los ejes (bisectrices) del hipoflexus y metaflexus, ambas en el

Fig. 1. Localidades originales de captura de los especímenes.

TABLA Nº 2

Datos mastozoológicos básicos y localidades de los especímenes principales.

Especímenes	Fecha	Sexo	Peso	Long. Cuerpo	Cola	Tarso c/uña	Oreja	Cráneo	Ancho Cigo-mático	Ancho Inter-orbital	Molares (alvéolo)	Ancho M^1 (corona)
(localidad)												
Ph. osgoodi												
215 (5)	XII-73	f	43.3	112	100	24	26	28	14.8	3.8	4.7	1.5
241 (5)	8-XII-74	m	57.2	120	110	27	24	30.5	15.4	4.0	5.2	1.5
244 (7)	9-XII-74	f3e	56.5	120	(50)	25	25	29.0	14.8	4.0	4.9	1.5
245 (7)	9-XII-74	m	44	106	80	26	21	28.1	14.9	3.8	4.5	1.5
MLS 342 (6)		f	27	100	96	25	25	26.7	14.2	4.0	5.0	1.5
Holotipo (5)		m	—	84	96	24	19.6	25.2	13.2	4.2	4.0	—
Ph. d. chilensis												
214 (5)	XII-73	m	53.5	110	(50)	25	25	30.5	15.6	4.2	5.2	1.8
Ph. d. darwini												
230 (La Serena)	2-X-74	m	55.5	135	135	30	30	31.9	16.1	4.5	5.2	1.5
243 (La Serena)	2-X-74	m	66.0	177	(78)	30	25	30.9	15.5	4.0	5.1	1.5
Ph. magister												
196 (4)	XII-73	m	87	130	(76)	32	24.5	33.9	17.8	4.1	5.8	1.7
251 (4)	6-XII-74	f	50	110	125	27	23	31.8	16.3	4.81	5.8	1.7
Andinomys												
243 (8)	11-XII-74	f	42.6	130	105	26	23	32.7	17.5	3.2	7.8	2.0

eje central (imaginario) del segundo molar superior en vista oclusal (Fig. 3), y b) como indicador de la edad por desgaste de molares, la longitud promedio en profundidad del metaflexus del primer molar y del hipoflexus del segundo molar, tomadas en vista lateral (Pearson 1976).

La genitalia externa de los machos y los estómagos fueron disecados de los cuerpos fijados en formalina al 10%. Las báculas se tiñeron con alizarina, previo aclaramiento con KOH al 3% (Lidicker 1968). Todos los dibujos fueron hechos a través de una lupa Wild M-5 con cámara lúcida.

Las observaciones de actividad en el laboratorio se realizaron en una caja de actividad donde el piso móvil está conectado electrónicamente a un registro que marca las señales de movimiento en cinta continua de papel. Fueron tomadas en una sala pequeña con ciclo natural de luz, en Diciembre de 1974, pocos días después de la captura en el campo.

RESULTADOS

1.—*Citogenéticos.*

El análisis cromosómico de los especímenes estudiados mostró fórmulas cromosómicas claramente separables y constantes para cada individuo:

a) 2n = 38, todos metacéntricos, X *m* e Y *m*, NF = 72: individuos 214 (localidad 5) y varios de las localidades 1, 2 y 3. (Figura 2).

b) 2n = 38, todos metacéntricos excepto el Y, que es *st*, presente sólo en los machos como elemento sin aparear; X *m;* NFA = 72: individuos 196 y 251 (localidad 4 y 8) y varios de las localidadets 1 y 2.

c) 2n = 40, casi todos metacéntricos excepto dos pares de autosomas telocéntricos de distinto tamaño; X *sm* e Y *m;* NFA = 72; especímenes 215, 241 (localidad 5), 244 y 245 (localidad 8). Cabe hacer notar que se re-examinó el material de otras localidades buscando otros especímenes similares o intermedios, con resultados negativos. (Pearson, comunicación personal).

Considerando estos resultados, examinaremos las características de estas tres formas cariotípicas. A ellas les corresponden los nombres *darwini* y *magister*, respectivamente. A la tercera forma le correspondería el nombre *osgoodi*. Usaremos estos nombres en el texto y figura, pero su adscripción formal se discute extensamente más adelante, porque es obvio que ella debe basarse en un conjunto más amplio de evidencias.

2.—*Morfología dentaria.*

Las figuras de esmalte en vista oclusal aparecen superficialmente semejantes, pero el examen cuidadoso permite apreciar diferencias (Fig. 3). Los especímenes 2n = 38, Y *st* (*magister*) poseen molares grandes y asimétricos con respecto a los presentados por los especímenes 2n = 40 (*osgoodi*). En otras palabras, los flexus de esmalte están inclinados en aquellos y casi rectos en éstos. Los especímenes 2n = 38 metacéntricos

Fig. 2. Cariotipu en **Phyllotis.**

(*darwini*) aparecen intermedios. Como este grado de inclinación de los flexus parece tener valor diagnóstico, lo hemos cuantificado por la medición de la separación de las bisectrices de los flexus en el eje dentario, considerando al flexus como a un ángulo. Ella se realizó sólo en los segundos molares superiores.

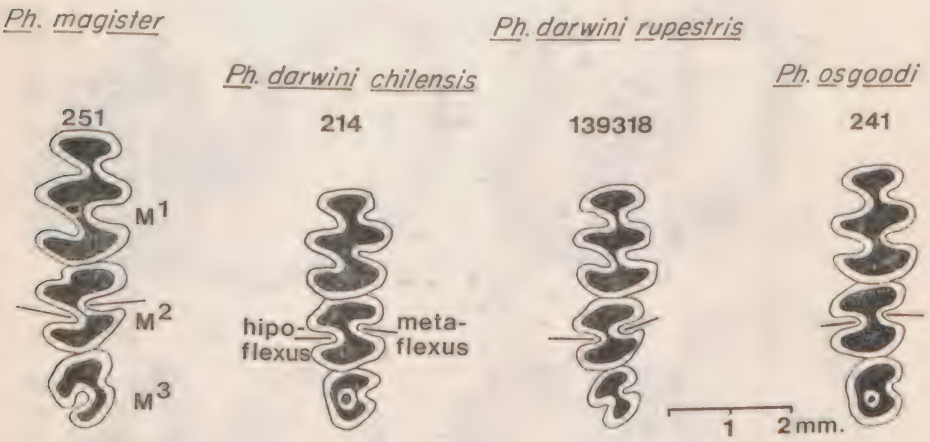


Fig. 3. Morfología dentaria. Molares.

Los especímenes considerados *magister* presentan una separación de flexus amplia de promedio 0.43 m/m. 0.062, los identificados como *Ph. darwini chilensis* tienen un 0.27 m/m. 0.046; *Ph. darwini rupestris* presenta 0.26 m/m. 0.060 y los especímenes 2n = 40 un promedio de 0.07 mm. Sin embargo, desde temprano apreciamos que este carácter tenía cierta variación, en parte ligada a la edad. Por tanto, y aprovechando que la superficie oclusal es relativamente plana en estos roedores, aplicamos la técnica utilizada por Pearson (1975) para medir la edad a través del desgaste de los molares (ver material y métodos).

La figura 4 presenta la correlación entre la edad y la separación de los flexus. Puede observarse que la separación de los flexus disminuye con la edad: correlaciones de 0.83 para *magister;* 0.50 para *darwini chilensis* y 0.62 para *darwini rupestris.* Al mismo tiempo, se aprecia una mejor resolución y consistencia del carácter en las muestras atribuibles a las distintas formas detectadas cromosómicamente.

3.—*Morfología estomacal.*

El examen de los estómagos en general reveló la presencia de una constricción central externa visible, (Fig. 5) siendo la porción fúndica de paredes más delgadas y oscuras. Internamente esta separación corresponde a un engrosamiento transversal de la pared, claramente definido y de color blanquecino.

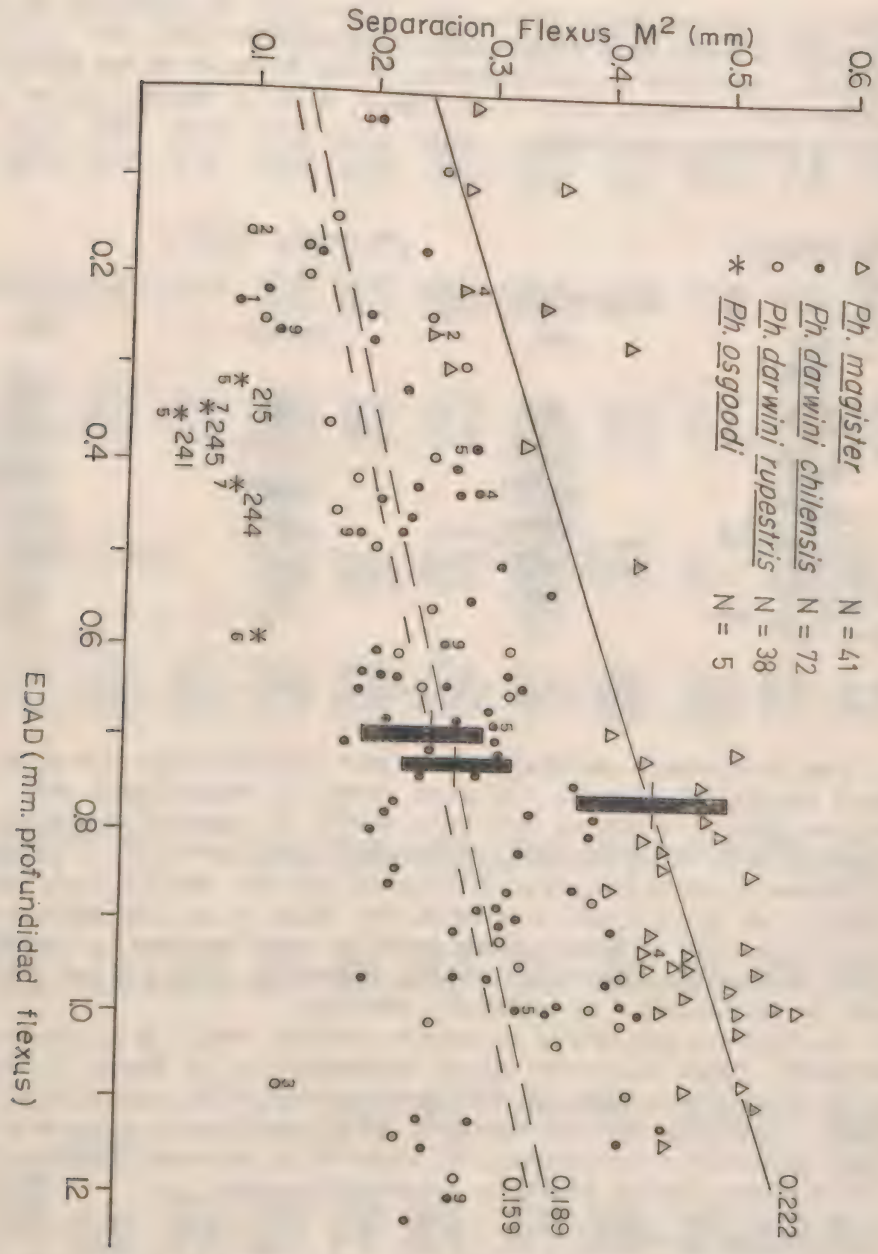


Fig. 4. Correlación entre edad y separación de los flexus de los molares.

Hacia la porción pilórica aparece externamente otra constricción, de tamaño variable, pero siempre detectable, que internamente presenta también cierta diferenciación en forma de estrías longitudinales que convergen al píloro. Esta segunda constricción es clara y nítida en los cuatro especímenes *osgoodi*, en dos *magister* y en un especimen del género *Andi-*

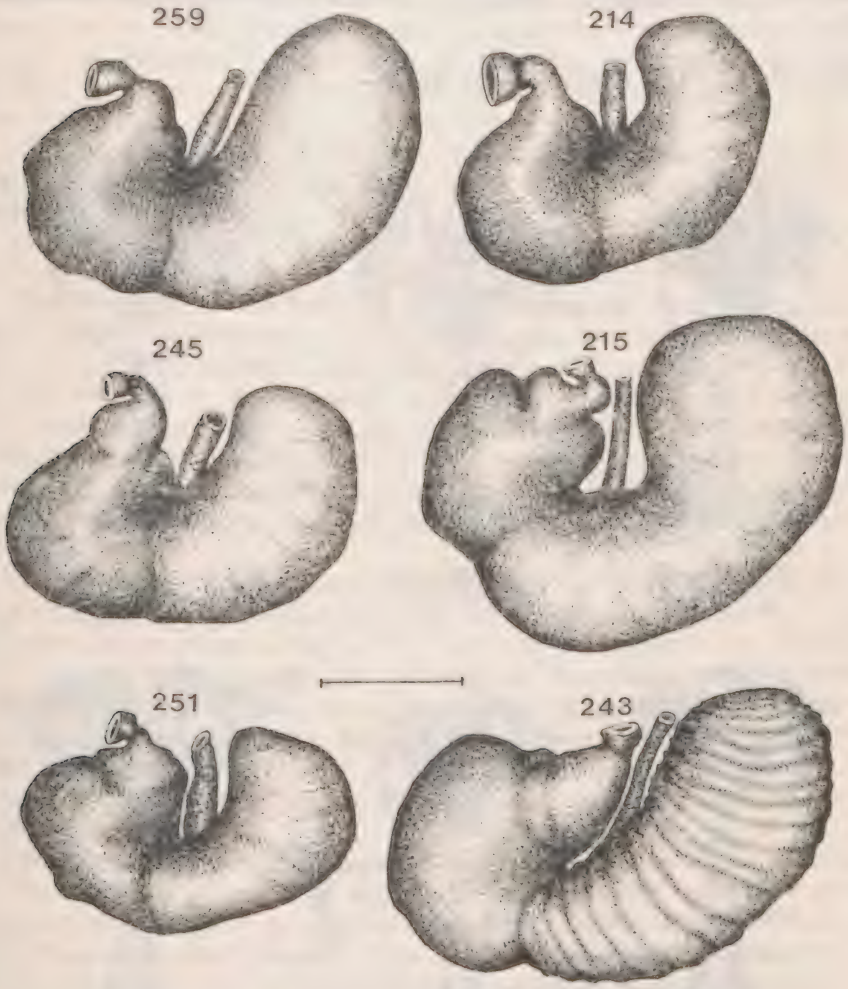


Fig. 5. Morfología estomacal externa.

nomys colectado en la región (Murmuntani, localidad 8 de la Fig. 1, Nº 243). En cambio el especimen 214 (*d. chilensis*) no lo presenta, así como también dos machos colectados en La Dehesa, Prov. de Santiago (números 230 y 318) y otro de Las Tacas, 10 km. S. de La Serena, Prov. de Coquimbo (número 259). Estos tres últimos poseen un cariotipo

2n = 38, todos metacéntricos, siendo identificados como *Ph. darwini*. Ca-
be hacer notar que el especimen 259 presenta una leve invaginación exter-
na sólo visible en vista ventral que consideramos artefacto por fijación,
porque no rodea al estómago y no presenta la correspondiente diferen-
ciación interna.

La variación en el tamaño de la porción fúndica está claramente rela-
cionada con la cantidad de material presente y probablemente recién in-
gerido.

4.—*Morfología de la genitalia masculina.*

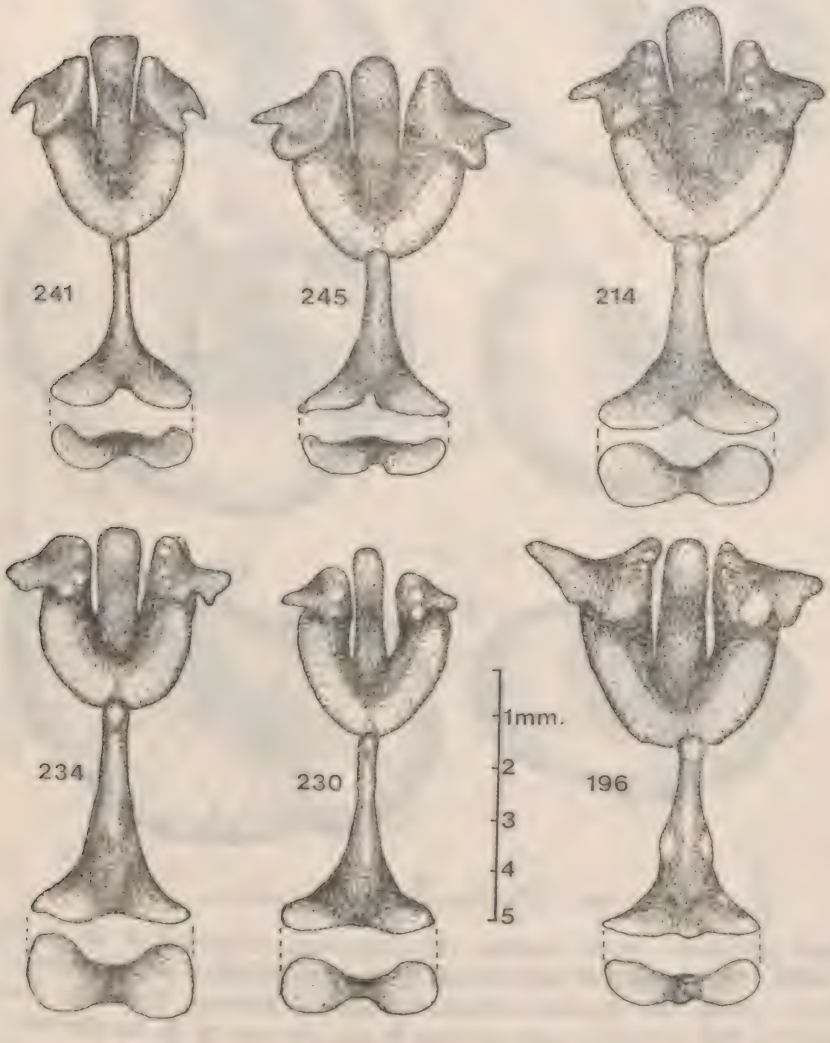


Fig. 6. Morfología externa del báculo en **Phyllotis.**

El báculo proximal de *magister* en vista dorsal es similar a la descrita por Pearson (1958, p. 429) con suscaracterísticos engrosamientos laterales en la porción intermedia (Fig. 6); el tamaño es un poco menor que en *darwini* y su base también es cóncava aunque engrosada en el centro (engrosamiento menos evidente en vista ventral).

Los dos especímenes 2n = 40 (*osgoodi*) examinados, se aproximan a *darwini* por la falta de estos tres engrosamientos, apareciendo claramente cóncavas en su base. Pero la vista basal revela una superficie menor, con cuerpos laterales no circulares y delgados, similares a la base de *magister*. El canal central en *osgoodi* es el más pronunciado y definido de los tres.

Ninguno de los ocho especímenes de diversas edades examinados presenta un báculo distal con dos digitaciones, como aparece en Hershkovitz (1966, Fig. 9 p. 128).

5.—*Comportamiento.*

Uno de los primeros indicios de que estábamos en presencia de una especie distinta de *darwini* fue la observación del comportamiento de la pareja 214 - 215, capturada en la misma línea de trampas, a cinco metros una de otra, y en la misma noche. Convivieron en la misma jaula durante unos cinco meses y los observamos inquietos y circulando permanentemente. Como resultado, la cama de virutas se disgregaba y aplanaba; además, no hacían el "nido" habitual que generalmente se observa en las jaulas de estos animales en condiciones similares, independientemente del sexo o número.

Intentamos una observación más refinada midiendo la actividad total diaria en cajas de actividad de cada individuo separadamente, con los resultados que se observan en la Fig. 7. Como los registros son continuos, hemos sumado la actividad total por períodos discretos de media hora de duración, que son los presentados. Gráficos para períodos de 10 y 15 minutos arrojan resultados fundamentalmente parecidos, aunque las pendientes son menos pronunciadas. En general los registros duraban de 18 a 24 horas, pero actividad persistente sólo había en los períodos de oscuridad en todos los casos.

Una primera diferencia aparece en la distribución de la actividad: *darwini darwini* y *magister* se mueven fundamentalmente después de medianoche y al amanecer; la curva de actividad desciende bruscamente con la aparición de la luz diurna (5.30 A. M. en esa fecha). *Ph. osgoodi* presentó la mayor parte de su actividad en la mitad de la noche, descendiendo gradualmente después de medianoche. Es decir, exactamente lo inverso de aquél.

Una segunda diferencia parece existir en la cantidad total de actividad que mostraron los animales en esas particulares condiciones y que se aprecia por la suma total de señales discretas de actividad durante las 11 hrs. de observación: en orden decreciente, *magister* 251, *darwini darwini*. *osgoodi* 241 y *osgoodi* 244. Cabe señalar que estas observaciones se reali-

La variación en la morfología de la genitalia masculina también es otro rasgo importante de analizar. Parte de los argumentos de Hershkovitz se basan en la detección de algunos rasgos del báculo de *magister* en *d. posticalis, d. rupestris* y *osilae* (1962, p. 63), específicamente los engrosamientos del hueso peniano en la base y en la porción medial. Efectivamente, aquéllos a veces se insinúan en especímenes adultos de *darwini*, en especial cuando se observa en vista ventral. Pero ellos desaparecen en vista dorsal, como los representamos en nuestra figura. Desafortunadamente, no es posible determinar la posición de los báculos proximales en los esquemas de dicho autor. Cabe notar que tampoco se ha detectado ningún especimen, identificado por otros criterios, que presente simultáneamente ambas modificaciones y que no sea atribuible a *magister*.

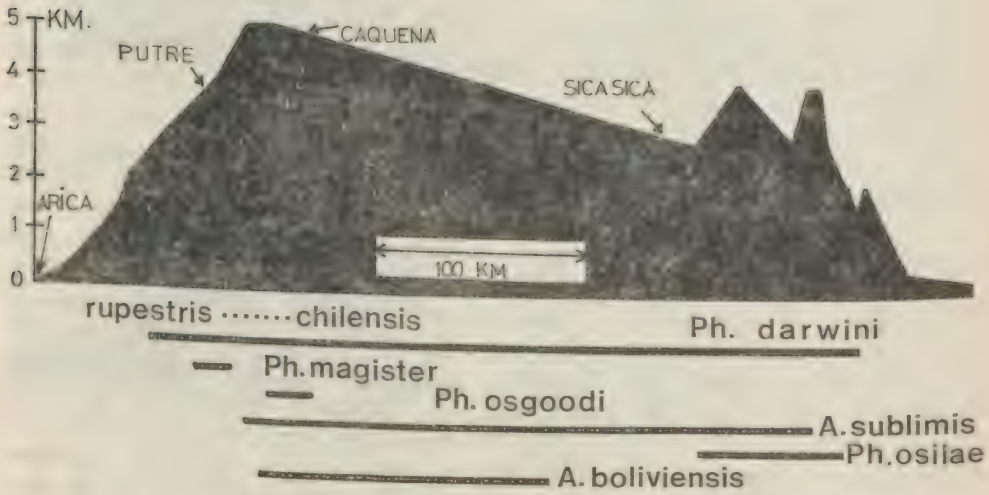


Fig. 8. Distribución altitudinal en **Phyllotis.**

Finalmente, la detección de mecanismos de aislamiento reproductivo constituyen la manera más directa de realizar distinciones específicas. En el caso de *magister*, no tenemos buena prueba de ellos.

Los datos cromosómicos no permiten pensar en mecanismos de aislamiento post-gamético evidentes. En efecto, la no homología de cromosomas o sectores cromosómicos puede provocar cierta esterilidad de los híbridos como resultado de apareamientos y/o segregaciones cromosómicas irregulares. Sin embargo, el cromosoma X de *magister* es más submetacéntrico que el de X de *darwini*. Aunque su identificación inequívoca en los resultados aquí presentados es dudosa, las bandas C de ambos cromosomas X son claramente diferentes, indicando una probable inversión (Spotorno y Walker 1974; Walker y Spotorno 1975). Ello significaría severa restricción al flujo génico por fertilidad reducida de las hembras híbridas, y consecuentemente algún tipo de aislamiento reproductivo.

Fig. 9. Phyllotis osgoodi Maun.

Fig. 10. Morfología craneana de Phyllotis osgoodi.

b) *Reconocimiento de otra especie de Phyllotis en el Altiplano chileno.*

A pesar de las semejanzas externas (Fig. 9) y en la morfología craneana general (Fig. 10), los cuatro especímenes *osgoodi* 2n = 40 aparecen morfológicamente diferenciables de los especímenes identificados como *darwini* en todos los aspectos analizados anteriormente y a los cuales podríamos agregar otras leves diferencias craneanas. Las diferencias en la morfología estomacal y peniana nos parecen también bastante evidentes y claras por sí mismas.

No hemos encontrado evidencias de gradación en la morfología dental de los tres especímenes de *d. chilensis* de Parinacota, ni en las cinco de Caritaya (Fig. 4), y el valor más cercano en la separación de flexus es un especimen *d. rupestris* de la costa del Perú. Más bien al contrario, nuestra pequeña muestra de *osgoodi* se separa bien del abundante material de *darwini.*

A diferencia de lo señalado en la discusión de *magister,* nuestras escasas observaciones sugieren fuertemente la existencia de una separación temporal de la actividad de individuos de formas simpátridas, si es que las observaciones de *d. darwini* son también aplicables a *d. chilensis.* Adicionalmente, y si nuestras observaciones de conducta son repetibles, parecen existir mecanismos de reconocimiento individual de naturaleza química y/o visual entre *d. chilensis* y *osgoodi* de la misma localidad.

El argumento más fuerte para reconocer a nuestra forma 2n = 40 como entidad discreta separada genéticamente de *darwini* resulta del análisis citogenético. La presencia de dos pares telocéntricos y de un cromosoma X claramente identificable y de morfología *sm,* permiten sospechar la probable presencia de células meióticas irregulares en los híbridos eventualmente producidos, y consecuentemente la presencia de barreras de aislamiento reproductivo.

En conclusión, la divergencia morfológica en dientes y estómagos de *darwini* y *osgoodi,* y ciertamente la cromosómica, sugieren fuertemente un ancestro común relativamente distante en el tiempo. En todo caso, el área de distribución probablemente restringida de *osgoodi* junto con su morfología estomacal, señalan un mayor grado de especialización ecológica. Lo mismo sería válido para *magister. Ph. darwini* muestra ser, en cambio, una especie generalizada de amplia y sorprendente distribución.

Es posible que colectas más amplias en la Cordillera de la I y II Región puedan ampliar el rango de distribución de estas dos especies restringidas y ayuden a resolver los problemas biológicos planteados por estos importantes componentes de los ecosistemas naturales andinos.

c) *El problema nomenclatural.*

Habiendo presentado la evidencia para reconocer al menos tres buenas especies en esta región del altiplano chileno, queda por discutir el nombre que designaría la tercera especie, 2n = 40. Está disponible el nombre *osgoodi* Mann 1945, asignado sobre la base de un ejemplar joven capturado en Parinacota. Desgraciadamente el holotipo que porta tal

ridad está perdido. No nos queda otra alternativa que examinar la descripción publicada por tal autor y compararla con los especímenes a la vista. *Ph. osgoodi* fue caracterizado por "su cola larga que alcanza un 53,3% de la longitud total, y la coloración negro ocrácea que resalta contra el vientre gris sucio". Es posible encontrar ambas características en otras poblaciones de *darwini*, como lo señala Pearson (1958) en su cuidadosa revisión: "La fila de molares (de *osgoodi*) es muy pequeña para *magister*, la única otra especie de *Phyllotis* con cola larga que existe en la región". Ninguno de nuestros especímenes presenta cola más larga que el cuerpo (tabla 2), aunque tratamos con ejemplares adultos (Fig. 4) y en jóvenes la cola puede ser proporcionalmente más larga. Igualmente el color es variable, presentando el 215 y el 241 tantos tonos café-amarillos como cualquier *darwini*. Cabe comentar la designación de *darwini chilensis* (sensu Pearson 1952) como *darwini osgoodi* por Cabrera (1961) basándose en prioridad de página. Tal designación por parte del primer revisor (Pearson), es correcta sobre la base del artículo 24 del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica y la recomendación 24 A (Mayr 1969, p. 309).

La extensa revisión de Hershkovitz (1962) incluye sin mayor cuestión a *Phyllotis osgoodi* como "juvenil de *Ph. darwini rupestris*", pasando dicho nombre a sinonimia.

No hemos podido detectar algún carácter que asocie consistentemente a nuestros especímenes 2n = 40 con las descripciones y figuras del holotipo de Mann que porta el nombre *osgoodi* y que separe a todo el conjunto de las características de *darwini*. En efecto, el esquema del glande peniano (Fig. 36, op. cit.) puede pertenecer perfectamente a un *darwini*, como también la morfología estomacal (Fig. 32, op .cit.) y dentaria (lám. 31, op. cit.). Por otra parte, el material publicado tampoco nos permite afirmar que tal holotipo pertenece efectivamente a *darwini*.

Caben dos soluciones a tal dilema, la primera y más simple, es proponer un nuevo nombre a la forma 2n = 40. La segunda es adscribir el nombre *osgoodi* a nuestros especímenes 2n = 40.

Afortunadamente las hipótesis que están incluidas en ambas alternativas son verificables con la ayuda de nuevo material, y nuestro análisis permite al menos definir tal proceso de verificación. En efecto, la captura de un especimen joven en la región, 2n = 40 y demás características asociadas y en especial con dientes simétricos, constituirá una buena evidencia a favor de la primera alternativa. En otras palabras se demostraría que el holotipo de *osgoodi* con dientes simétricos no pertenece al conjunto con 2n = 40. Como consecuencia debería designarse con un nuevo nombre a la forma aquí descrita. Si tal especimen joven y de 2n = 40 presenta dientes asimétricos como el holotipo *osgoodi*, ello favorecería la segunda alternativa.

Para evitar la proliferación innecesaria de nombres cuando no hay evidencia concluyente, y considerando que tal proliferación ha contribuido y contribuye a la inestabilidad nomenclatural señalada inicialmente,

hemos preferido adoptar el segundo camino. Tal decisión nos obliga a redescribir sumariamente *Ph. osgoodi*.

d) *Redescripción de Phyllotis osgoodi Mann* 1945.

Phyllotis osgoodi Mann 1945, Biológica 2: 81. Figs. 32-36 (anat.), lám. 30 (piel), lám. 31 (cráneo).

Phyllotis osgoodi Mann 1950, Inv. Zool. Chil. 2: 5; mención.

Phyllotis darwini chilensis Pearson, 1958, Univ. Calif. Publ. Zool. 56: 415 - revisión; *osgoodi* Mann en sinonimia. (parte). Especimen no examinado por el revisor.

Phyllotis darwini rupestris Hershkovitz 1962 (parte, no Gervais), Fieldiania, Zool. Ser. 46: 304 - revisión; *osgoodi* Mann en sinonimia. Especimen no examinado por el revisor.

Phyllotis darwini osgoodi Cabrera, Rev. Mus. Arg. Ciencias Nat. "Bernardino Rivadavia" 4: 486, (=*Ph. chilensis*, Pearson 1958).

Holotipo: Piel, cráneo, cuerpo de macho joven, captura por G. Mann F. en Parinacota, Chile, 29-III-45. Núm. colector II - 334. Especimen perdido (Consultas a C.I.Z., U. de Chile, y a G. Mann, hijo).

Distribución: Altiplano chileno de la provincia de Arica, I Región, Parque Nacional Lauca. Sólo se conocen ejemplares de la localidad del tipo y su alrededores.

Diagnosis: Un ratón mediano indudablemente del género *Phyllotis* (sensu Pearson y Patton 1976), críptico y simpátrido de (Fig. 9) *darwini chilensis*, color variable, predominando el gris sobre el café; cráneo distinguible de *darwini chilensis* (Fig. 10) por la forma general de las figuras de esmalte oclusal en los molares, que en adultos son más simétricas y redondeadas; así los flexus del segundo molar enfrentan sus ejes (o bisectrices) que coinciden en *osgoodi* (Fig. 3). Estómago con una constricción pre-pilórica visible externa e internamente, además de la central (Fig. 5). La base del corto báculo proximal es reducida y presenta una nítida escotadura central en vista dorso-ventral (Fig. 6). Cromosómicamente presentaun 2n = 40, N.F. = 72, X *sm* e Y *m* (Fig. 2).

Especímenes examinados: 5, cuatro adscritos por diagnóstico cromosómico y el Nº 342, colección Mel Schamberger (en Conaf) por morfología dental.

e) *Relaciones filogenéticas.*

La información citogenética es particularmente útil para establecer las relaciones de parentesco entre estas especies (Pearson y Patton 1976, Gardner y Patton, M. S.). Como se aprecia en la Fig. 11, a pesar de la variedad de números y morfología cromosómica, se puede visualizar una

notable coherencia de ciertos grupos de especies a través del NFA, que es indicativa de una relación de parentesco por ancestro común. Ello ha sido utilizado para reafirmar la probable distinción genérica de grupos como *Auliscomys* y *Graomys*. *Ph. osgoodi* aparece, entonces claramente perteneciente al género *Phyllotis* (sensu Pearson y Patton).

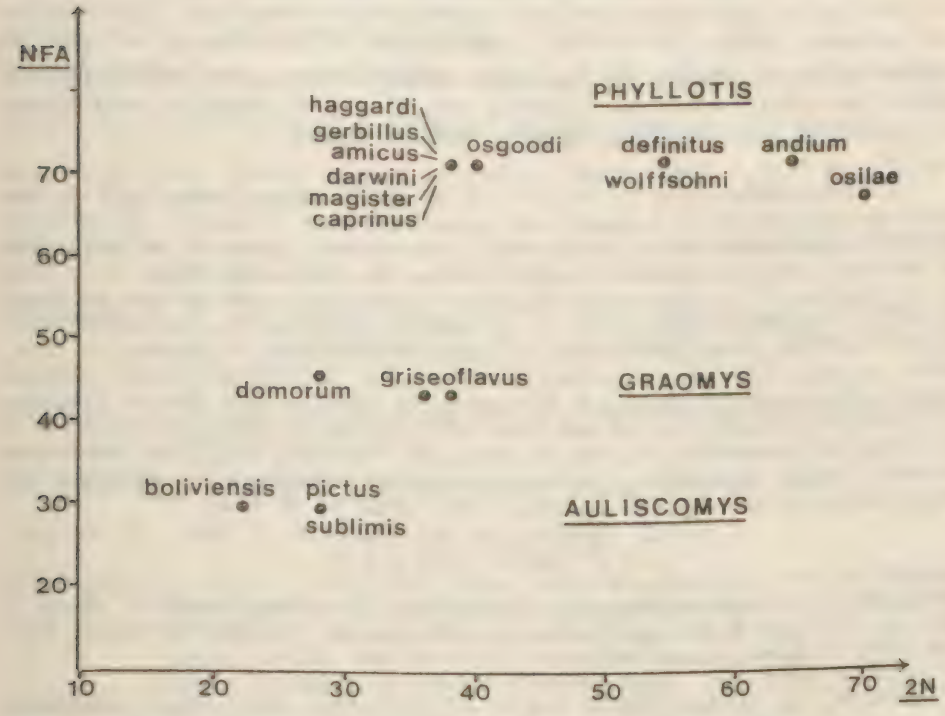


Fig. 11. Agrupación de especies en función de NFA.

Phyllotis micropus del Sur de Chile con 2n = 32 — 34 y NFA = 34-35 (Venegas 1975) aparece cercano a *Auliscomys* (Couve et al. 1976) por su NF, la presencia de telocéntricos grandes, un pequeño par metacéntrico y un par sexual telocéntrico.

Un segundo nivel de problemas reside en dilucidar las relaciones de parentesco más cercano entre las especies componentes de un género. El análisis cladístico de la escuela filogenetista, y reconocido como válido también por la escuela sistemática-evolutiva (Mayr 1974), señala claramente que sólo la posesión de un carácter derivado puede ser utilizado coom argumento de ancestro común entre dos o más especies (sinapomorfía, Hennig 1968). Es obvio que en nuestro caso, un cariotipo totalmente metacéntrico es un excelente candidato a ser considerado como estado derivado, si hay especies (*osilae* por ej. en Fig. 11) de cariotipos total-

mente telocéntricos, y si hay géneros emparentados (*Andinomys, Chinchillula, Neotomys*) de cariotipos también totalmente telocéntdicos (Pearson y Patton, 1976). Así, las varias especies 2n = 38 deberían ser consideradas muy relacionadas entre sí y ciertamente separadas de *osgoodi* 2n = 40 y de las otras especies de cariotipos intermedios. Esta hipótesis debería ser contrastada por medio de análisis citogenético fino de bandas G, que debería resultar en una homología cromosómica de cada par metacéntrico en los distintos cariotipos aparentemente similares. Ello precisaría algunos puntos exactos de ramificación y divergencia, lo que, en conjunto con el análisis de las otras características bien estudiadas del grupo permitiría tener, por primera vez, el cuadro evolutivo más exacto de un grupo completo de mamíferos sudamericanos.

AGRADECIMIENTOS: La Prof. Laura Walker B. preparó gran parte del material cromosómico. M. E. Monetta y M. Penna realizaron los registros de actividad. Agradezco también la eficaz y permanente ayuda de Juan Oyarce O. en las capturas en terreno, el mantenimiento de bioterio y de la colección de mamíferos. A los Dres. O. P. Pearson y J. L. Patton por su gentil hospitalidad y guía durante mi estada en M. V. Z., como asimismo al Dr. W. Z. Lidicker. Parte de este trabajo fue realizado allí gracias al financiamiento del Programa Multinacional de Genética, O. E. A., Chile. Agradezco también a los Dres. A. Veloso y F. Rothhammer por su generoso apoyo en la logística de algunas de las colectas de campo, y a los Dres. J. Rottmann y S. Miller por permitirme consultar las colecciones de CONAF. Los miembros de la Unidad de Citogenética y los Dres. D. Brncic, O. P. Pearson, y R. Fernández-Donoso hicieron valiosos comentarios al presente manuscrito. Finalmente, las figuras 3 y 4 fueron realizadas por Gene M. Christman, staff artist del M. V. Z.

REFERENCIAS

CABRERA, A., 1961. "Catálogo de los mamíferos de América del Sur". Parte II, Rev. Mus. Arg. Ciencias Nat. "Bernardino Rivadavia", Ciencias Biol., **4**, (2): 309 - 732.

COUVE, M., E., M. LAFUENTE and P. FUENZALIDA. 1976. "Low chromosome number in Ph. boliviensis W. (Rodentia, Cricetidae)". Mamm. Chrom. Newsl, **16**: 172 - 176.

FERNANDEZ, R., 1968. "El cariotipo de **Octodon degus** (Rodentia, Octodntidae) Molina 1782". Arch. Biol. Med. Exp. **5**: 33 - 37.

GARDNER, A. L., y J. L. PATTON, "Karyotipic variation in oryzomyine rodents (Cricetinae) with comments on chromosomal evolution in the Neotropical Cricetine complex". M. S.

HENNIG, W., 1968. "Elementos de una sistemática filogenética", Manuales Eudeba, Bs. Aires, 353 pp.

HERSHKOVITZ, PH. (1962). "Evolution of neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group". Fieldiana: Zool., **46**: 1 - 524.

HERSHKOVITZ, PH., 1966. "South American Swamp and Fossorial rats of the Scapteromynae Group (Cricetinae, Muridae) with comments on the glans penis in murid taxonomy" Z. f. Saugetierkunde **31** (2): 81-149.

KEAST, A., 1972. "Comparisons of contemporary Mammal Faunas of Southern Continents" en Evolution, Mammals and Southern Continents, A. Keast, F. Erk y B. Glass (eds.) SUNY Press, Albany, N. Y. p. 433.

LEVAN, A. et al., 1964. "Nomenclature for centromeric position on chromosomes" Hereditas 52 (2): 1 - 22.

LIDICKER, W. Z., 1968. "A phylogeny of New Guinea rodent genera based on phallic morphology" J. Mamm. **49** (4): 609 - 653.

MANN, G., 1945. "Mamíferos de Tarapacá" Biológica **2**: 23 - 134.

MAYR, E., 1968. "Especies animales y evolución", eds. Ariel. U. de Chile, 808 pp.

MAYR, E., 1969. "Principles of Systematic Zoology" Mc Graw Hill, 428 pp.

MAYR, E., 1974. "Cladistic analysis or cladistic classification", Z. Zool. Syst. Evolut. forsch, **12**: 94 - 128.

PEARSON, O. P., 1958. "A taxonomic revision of the rodent genus **Phyllotis**", Univ. California Publ. Zool., **56** (4): 391 - 496.

PEARSON, O. P., 1972. "New information on ranges and relationships within the rodent genus **Phyllotis** in Perú and Ecuador". J. Mamm. **53** (4); 677 - 686.

PEARSON, O. P., 1976. "An outbreack of mice in the coastal desert of Perú", Mammalia **39**: 375 - 386.

PEARSON, O. P., and J. L. PATTON, 1976. J. Mamm. **57**: 339 - 350.

REIG, O. A., 1972, Ph. D. Thesis, University College, London.

SPOTORNO, O. A., y L. WALKER, 1974. "Idiograma, bandas G y C de **Phyllotis darwini** (Rodentia, Cricetidae) y evidencia citogenética de la validez de **Phylotis osgoodi** Mann 1945". Presentado a la XVII Reunión Anual; Soc. de Biol. de Chile, Diciembre 1974, Concepción, Chile. Resumen en Programa Oficial, Arancibia Hnos. Impresores, Santiago de Chile.

VENEGAS, S. W., 1975. "Variación cariotípica en **Phyllotis micropus Watherhouse** (Rodentia, Cricetidae)". Bol. Soc. Biol. Conc. **48**.

WALKER, L., y A. SPOTORNO, 1975. "Análisis de idiogramas bandeados G y C de dos especies chilenas del género **Phyllotis** (Rodentia, Cricetidae)". Presentado a la XVIII Reunión Anual, Soc. de Biol. de Chile, Nov. 1975, Jahuel, Chile. Resumen en Programa Oficial, Arancibia Hnos.

Impresores, Santiago de Chile.

WILLIAMS-SMITH, 1967. "Observations on the flora of the alimentary tract of animals and factors affecting its composition". J. Pathol. Bacteriology **89**: 95 - 122.

APLICACION DEL METODO DE LA SACAROSA A LA CARACTERIZACION MICROCLIMATICA DEL PARQUE NACIONAL "FRAY JORGE", CHILE

ERNST R. HAJEK * y FRANCISCO SAIZ **

ABSTRACT: The method for determining accumulated temperatures by means of polarimetric measurements of the inversion of an acidified sugar solution has been applied characterizing the microclimate of three areas in the National Park "Fray Jorge", Chile. A cloud forest and two areas of climax vegetation were used in the study, carried out during an annual cycle. Soil water and max-min temperatures were also measured.

From a thermal point of view the areas of climax vegetation show larger vegetative potentiality, but due to the absence or minimum amounts of rainfall, the cloud forest appears as biologically more favorable. It is concluded also that the sugar inversion method for measuring temperatures is suitable for ecological purposes and for characterizing microenvironments.

INTRODUCCION

El bosque relicto de Fray Jorge ubicado en una región árida (di Castri y Hajek 1976) ha sido el centro de atención de numerosos científicos durante mucho tiempo. En el campo vegetacional se destacan los estudios de Philippi (1930), Muñoz y Pisano (1947), Skottsberg (1950), Schmithüsen (1956), Kummerow (1960), Oberdorfer (1960), Hoffmann (1961), Croizat (1962). En el campo faunístico las informaciones eran escasas hasta 1966 (Sáiz 1963a, 1963b, Covarrubias et al. 1964), lo que nos movió a desarrollar un estudio de ciclo anual, del que los resultados mesofaunísticos han sido publicados por Sáiz (1969, 1971, 1974, 1975), Silva y Sáiz (1975), Sáiz y Avendaño (1976) y Sáiz y Calderón (1976). En lo que se refiere a macrofauna solamente está a nuestro alcance un informe preliminar de Fulk y Schamberger (1973).

Los estudios a nivel de los organismos, ya sea vegetales o animales, adquieren una mayor significación, cuando pueden explicarse sus variaciones estacionales o topográficas en función de variables del ambiente físico. Sobre la base de estas apreciaciones consideramos útil estudiar algunos parámetros físicos, como contenido de agua del suelo, acumulación de calor y extremos térmicos.

Los primeros antecedentes climáticos se encuentran en Muñoz y Pisano (1947), citando a Almeyda (1944). Los trabajos de Kummerow (1962, 1966) significan una contribución fundamental al conocimiento

* Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago.

** Laboratorio de Ecología, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 4059, Valparaíso.

abiótico, pues, aportan información específica sobre las condiciones climáticas del bosque y su entorno, a las que Muñoz y Pisano se referían en forma general. Kummerow realizó mediciones de radiación global (solar total), neblina, precipitaciones y humectación. Según sus resultados, la precipitación de neblina es especialmente intensa en los meses de Primavera y Verano cuando la vegetación alcanza su crecimiento máximo.

La precipitación total comprobada en Fray Jorge es similar a la de regiones más meridionales en cuanto a su cantidad anual, como, por ejemplo, la zona de Concepción (Hajek y di Castri 1975). Si bien los trabajos de Kummerow son esenciales para explicar las condiciones macroclimáticas del bosque, ellos son insuficientes desde un punto de vista microambiental para el apoyo de trabajos faunísticos.

Las dificultades de concurrencia frecuente al sector de estudio y la necesidad de usar una instrumentación de registro continuo, poco sofisticada y biológicamente útil, nos ha llevado a la búsqueda de métodos confiables de mediciones que reúnan todas estas condiciones, especialmente en el campo de la acumulación de temperaturas (Pallmann et al. 1940a, 1940b, Pallmann y Frei 1943, Kundler 1954, Schmitz 1959, 1964, Berthet 1960, Lützke 1963, Niemann 1963, Schmitz y Volkert 1964, Becker 1975).

Los objetivos específicos de este trabajo son:

a. Caracterizar condiciones microclimáticas en tres sectores del Parque Nacional "Fray Jorge".
b. Aplicar la metodología de la inversión de la sacarosa para la medición de temperaturas efectivas.

MATERIAL Y METODOS

A. *Caracterización de los ambientes*: Se trabajó en tres ambientes: Bosque higrófilo, Matorral xerófilo, y Matorral espinoso, cuyos detalles descriptivos pueden encontrarse en Sáiz (1971 y 1972).

B. *Contenido de agua del suelo*: Las muestras para determinar el agua del suelo se tomaron en cuatro estratos correspondientes a 0 - 2, 2 - 5, 5 - 10,10 - 20 cm de profundidad, con réplica. Los muestreos se hicieron en períodos aproximados a los 45 días a partir del 3 de Agosto de 1967 hasta el 26 de Septiembre de 1968. Sus valores (peso %) se determinaron mediante el método gravimétrico, secándose las muestras a 105°C durante 48 horas.

C. *Temperaturas*:

1. Temperaturas extremas. Se utilizaron termómetros de máxima y mínima, tipo Six, que se ubicaron en la vegetación orientados hacia el sur y sombreados con folias de aluminio. Las lecturas se realizaron en fechas coincidentes con los muestreos para agua del suelo y deben considerarse como valores del período inmediatamente anterior.

2. Temperaturas del suelo (Temperaturas efectivas). El método elegido fue el de la inversión de la sacarosa que se basa en el hecho de que la inversión de una solución acidificada de sacarosa es dependiente de la

temperatura, siendo su efecto casi nulo a temperaturas inferiores a 0°C, y de expresión exponencial a medida que aumenta. Es precisamente este efecto, similar a los procesos biológicos, lo que hace interesante a este método. La velocidad de reacción puede ser controlada mediante mediciones polarimétricas del cambio del ángulo de rotación desde dextrógira a levógira a lo largo de un cierto período de tiempo. El método fue originalmente descrito por Pallmann et al. (1940a). Los valores obtenidos de este modo se denominan temperaturas efectivas (eT). No debe confundirse este término con otro similar de significado distinto utilizado en Bioclimatología humana.

Detalle de la metodología.

1. Preparación de las soluciones. Para la preparación de la salución sacarosa-tampón se utilizan tres elementos.

a. Solución citrato.

b. Solución ácido clorhídrico n/5.

c. Solución sacarosa.

La preparación de las soluciones se hizo de acuerdo a Pallmann (1940):

a. *Solución citrato* (primera componente tampón): 42,016 g de ácido cítrico (según Soerensen) se disuelven en 200 cc de NaOH 2 N y se completan con agua destilada hasta 1000 cc.

b. *Solución de ácido clorhídrico* (segunda componente tampón): Acido clorhídrico químicamente puro se disuelve a una solución n/5. El verdadero tampón citrato -HCl se obtiene por mezcla de las dos componentes. Se agrega a 404 cc de la solución de citrato, 596 cc de solución de ácido clorhídrico N/5. La mezcla hace un total de 1000 cc.

c. *Solución de sacarosa*: 1500 g de sacarosa purísima se disuelven en 1000 cc de agua. Debido al volumen propio, el volumen de la solución sube a aproximadamente 1900 cc. El jarabe obtenido se filtra a través de papel filtro corriente. La filtración de la solución viscosa demora algunas horas.

2. Preparación de la mezcla de inversión. Solución tampón de pH 2.92.

Se mezcla en partes iguales la solución tampón-citrato y la solución de sacarosa. Recién así se obtiene la solución capaz de invertirse, por cuanto las dos soluciones componentes aisladamente no presentan reacción.

Para la elaboración de los sensores pueden utilizarse envases de vidrio de diversa capacidad. En esta experiencia utilizamos las ampollas de 12.5 cc de la industria farmacéutica. Estos se llenan en una cantidad que exceda algo la capacidad de un tubo de polarímetro (en este trabajo, tubos de 100 mm de largo). Ello permite un lavado previo del tubo siguiente con algo de la solución a medirse. Antes de llenar las ampollas se procede a desinfectar la solución, pues la presencia de microorganismos puede alterar las medidas polarimétricas. Agregamos una pequeña cantidad de formol al 40% tal como lo propicia Berthet (1960). Es necesario cuidar de que el pH sea el adecuado y no olvidar la determinación de alfa 0, o sea el

ángulo inicial de rotación. El sellado de las ampollas se hizo a la llama. Esto se debe realizar con precauciones para evitar la caramelización de la solución. Las ampollas cerradas deben guardarse inmediatamente refrigeradas, recomendándose una temperatura de 0°C o algo menor. Para confirmar la validez del ángulo alfa 0 medido debe realizarse una nueva medición de la solución de las ampollas selladas.

3. Transporte y ubicación. Para el transporte hacia y desde el terreno utilizamos un termo con una mezcla de agua y hielo a 0°C. Para la ubicación en el terreno debe procurarse que las ampollas no queden expuestas directamente a la radiación solar.

4. Medición polarimétrica. Para nuestras experiencias utilizamos un polarímetro Zeiss con sensibilidad de 0.05° y tubos de 100 mm de largo.

Para la determinación del ángulo de rotación final ($\beta 0$) puede someterse la muestra a calor elevado o usarse una extrapolación basada en regresiones a partir de una temperatura constante en una cámara climática (Berthet 1960). Nosotros determinamos $\beta 0$ por calentamiento. Debe cuidarse la cantidad de calor por las razones anotadas anteriormente.

5. Obtención de la temperatura efectiva (eT). Para los cálculos de la temperatura efectiva se utilizan los siguientes elementos:

KT = constante de inversión para la temperatura T.
H = concentración de iones H de la solución.
t = tiempo de exposición (en días).
Alfa 0 = ángulo de rotación óptica de la sacarosa en el tiempo t = 0 (positivo).
Beta 0 = ángulo de rotación óptica de la sacarosa en el tiempo t = (infinito).
Beta-t = ángulo de rotación óptica de la sacarosa parcialmente invertida en el tiempo t.
B = — 1.2200 constante.
m = 0.0720 constante (para pH 2.92).

Fórmulas:

$$KT = \frac{1}{H \cdot t} \times \log \frac{\text{Alfa } 0 - \text{Beta } 0}{\text{Alfa } t - \text{Beta } 0}$$

del log KT se calcula

$$eT = (\log KT - B) : m$$

Para la presente investigación colocamos ampollas de sacarosa en superficie, 2.5 y 10 cm de profundidad, comprendiendo el estrato de máxima concentración de la mesofauna. Las ampollas colocadas en superficie fueron recubiertas por hojarasca del mismo lugar. En cada estación y profundidad se colocaron tantas ampollas como recolecciones. Es por eso que en los cálculos utilizamos el Alfa t de un período como Alfa 0 del siguiente. De no hacerse así obtendríamos valores integrales de períodos crecientes.

RESULTADOS Y DISCUSION

A. *Contenido de agua del suelo.*

Del análisis de la Fig. 1 destaca que el bosque posee mayor contenido de agua en el suelo, una mayor concentración en superficie y una estratificación bien individualizada. El conjunto se considera como consecuencia de la neblina. En los tres ambientes considerados es visible la estacionalidad del contenido de agua en el suelo. En efecto, en el bosque se separa claramente el período influenciado fundamentalmente por la neblina, del período en que este efecto es menor. El impacto de la lluvia no se nota claramente en el bosque, en cambio sí en los matorrales. Contrariamente, el efecto de la neblina es muy leve en los Matorrales siendo visible sólo en forma parcial en el Matorral xerófilo.

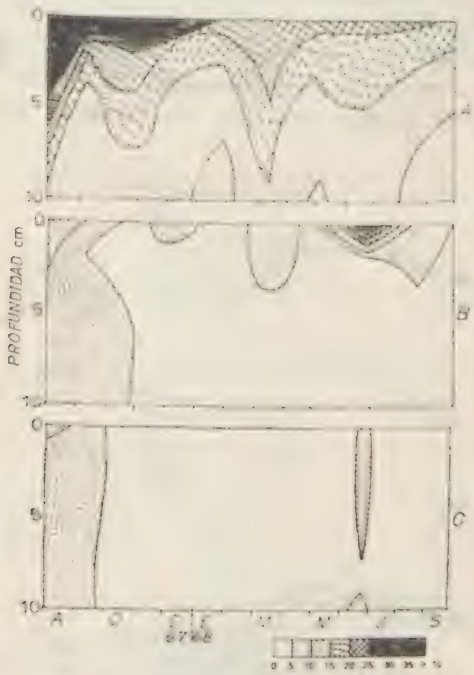


Fig. 1. Isopletas del contenido de agua (peso %) en A = Bosque higrófilo, B = Matorral xerófilo, C = Matorral espinoso. Los valores a 10 cm de profundidad corresponden a la capa entre 10 y 20 cm.

Otro aspecto a destacar es la constancia de la cantidad de agua en el suelo en profundidad en los tres ambientes, dándose en el bosque a un valor tres veces superior al de los Matorrales. Las mayores concentraciones de agua detectadas en el Matorral xerófilo en Diciembre y en Marzo corresponden a máximas hídricas del bosque debidas a los efectos de las neblinas. Esto verifica las observaciones de Kummerow en el sentido

de una mayor cantidad de precipitación de neblina en los meses de Primavera y Verano (Kummerow 1966); en cambio la mayor concentración de junio corresponde a lluvias ocurridas los días 16 y 17, con los siguientes valores para La Serena y Ovalle, respectivamente: 32.7 y 29.6 mm.

En el Matorral espinoso no se detecta influencia de la neblina, pero sí es visible el efecto de las lluvias. En efecto, los días 15 y 18 de Julio de 1967, hubo precipitaciones de 12 mm para La Serena y de 28.7 para Ovalle y los días 16 y 17 de Junio de 1968, los valores expuestos antes. La penetración de tipo puntual, (Junio de 1968), detectada en este ambiente, se debería a las características arenosas del suelo y la consecuente penetración del agua.

B. *Temperaturas.* Dividiremos el análisis en:

1. Temperaturas extremas.
2. Temperaturas integradas (temperaturas efectivas).

1. Temperaturas extremas.

En la Fig. 2 se señalan para los tres ambientes estudiados las temperaturas máximas y mínimas correspondientes a los períodos entre dos visitas. En general el Bosque muestra las menores oscilaciones térmicas.

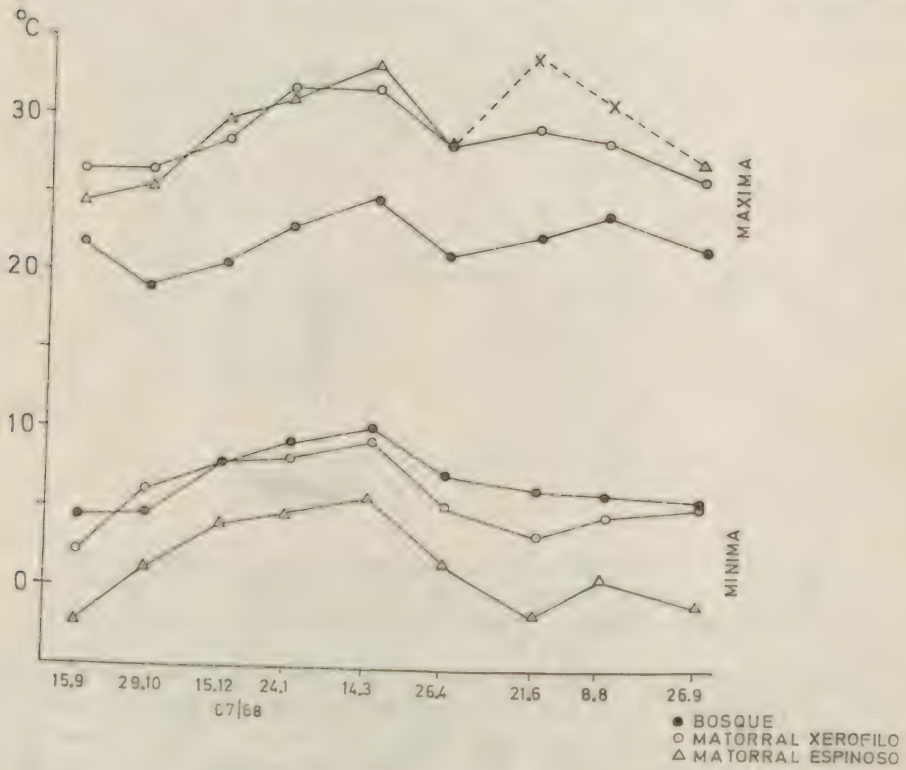


Fig. 2. Temperaturas máximas y mínimas en Bosque, Matorral xerófilo y Matorral espinoso. X = datos dudosos.

el Matorral espinoso las mayores. En cuanto a las temperaturas máximas aquellas de los dos Matorrales marchan relativamente parejas y parecidas a lo largo del año, diferenciándose notoriamente de las del bosque. En cambio en las mínimas se nota una clara diferencia entre el Matorral espinoso y el Matorral xerófilo. De allí que el Matorral espinoso muestre las máximas oscilaciones térmicas, lo cual si además va asociado a un menor aporte hídrico al suelo, hace realmente extremas las condiciones limitantes en este ambiente.

2. Temperatura efectiva.

Con la información entregada por las ampollas de sacarosa (temperatura efectiva) (Fig. 3), se pueden hacer las siguientes observaciones. Existe una gran variabilidad térmica en el Matorral espinoso, variabilidad que se atenúa a medida que se va considerando ambientes más cercanos al Bosque. En éste existe una mayor uniformidad térmica, tanto temporal como espacial dentro del suelo, que se mantiene a un nivel térmico más bajo que aquel existente en los Matorrales.

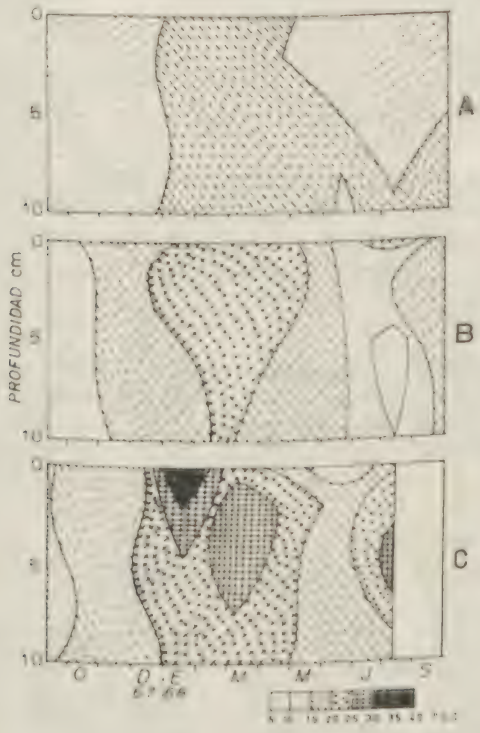


Fig. 3. Isopletas de temperaturas efectivas (ET) en A = Bosque higrófilo, B = Matorral xerófilo, C = Matorral espinoso. Los valores a 10 cm de profundidad corresponden a la capa entre 10 y 20 cm.

Por otra parte, destaca claramente la estacionalidad térmica en el Matorral espinoso, estacionalidad que disminuye hacia el Matorral xerófilo y que es casi nula en el Bosque.

Debe recordarse que este sistema de medición de temperaturas efectivas tiene una clara significación biológica, pues entre la velocidad de reacción y la temperatura existe una función exponencial; aplica entonces la regla de van't Hoff. Así, los valores de temperatura efectiva que se han obtenido deben entenderse con ese enfoque y dado que altas y bajas temperaturas entran con distinto peso en la reacción, no pueden compararse las cifras eT con aquellos valores que incluyen temperaturas no captadas por este método y expresadas en las escalas convencionales. Sólo podría lograrse temperaturas medias comparables expresadas en °C, por ejemplo, si en el ambiente estudiado las oscilaciones de temperaturas fueson mínimas, o estuviesen ausentes, y la totalidad de los componentes tuviera valores dentro del rango de los captados por el método.

CONCLUSIONES

Puede concluirse, en consecuencia, que desde el punto de vista térmico o de una potencialidad vegetativa, los Matorrales aparecen como biológicamente más aptos que el Bosque. Sin embargo, esta característica está fuertemente frenada por la ausencia o cantidades mínimas de agua (precipitaciones fundamentalmente) en los Matorrales. La resultante significa una mayor condición biológica en el Bosque.

Desde el punto de vista del método de la sacarosa se concluye su utilidad y efectividad como metodología apropiada para la medición de temperaturas biológicamente efectivas y como complemento apto para la caracterización microclimática de ambientes.

AGRADECIMIENTOS: Los autores expresan sus agradecimientos a los señores Raúl Olea y Alfredo Rojo, por su apoyo logístico para la realización de esta investigación, al Dr. Rubén Cisternas por su apoyo en el procesamiento de la información y a la Universidad Católica de Chile por su generosa contribución para la publicación del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

ALMEYDA E. 1944. Clima de las costas bañadas por corrientes marinas frías. Imp. Univ. Santiago.

BECKER N. J. 1975. Praktische Erfahrungen mit der reaktions-kinetischen Temperaturmessung nach Pallmann Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. B. **23**: 415-430.

BERTHET P. 1960. La mesure écologique de la temperature par détermination de la vitesse d'inversion du sacharose. Vegetatio **9**: 197-207.

CASTRI F. di y E. R. HAJEK. 1976. Bioclimatología de Chile. Impr. Edit. Univ. Católica, Santiago.

COVARRUBIAS R., I. RUBIO y F. DI CASTRI. 1964. Observaciones ecológico-cuantitativas sobre fauna edáfica en zonas semiáridas del Norte de Chile. Bol. Prod. Anim. Ser. A. **2**: 1-110.

CROIZAT L. 1962. On the age of the floras of Fray Jorge and Talinay in Chile. Rev. Universitaria. Un. Cat. de Chile Año **47**: 57-61.

FULK G. y M. SCHAMBERGER. 1973. Informe preliminar "Mamíferos del Parque Nacional Fray Jorge". SAG-Conaf, Santiago.

HAJEK E. R. y F. DI CASTRI. 1975. Bioclimatografía de Chile Dir. Invest. Vicerrectoría Académica, Univ. Católica, Santiago.

HOFFMANN A. 1961. Nuevas interrogantes sobre el bosque "Fray Jorge". Bol. Univ. Chile: **21**: 1-5.

KUMMEROW J. 1960. La extraña vegetación del Parque Nacional "Fray Jorge" y su importancia en la investigación biológica. Bol. Univ. Chile. **11**: 37-38.

KUMMEROW J. 1962. Mediciones cuantitativas de la neblina en el Parque Nacional "Fray Jorge". Bol. Univ. de Chile. **28**: 36-37.

KUMMEROW J. 1966. Aporte al conocimiento de las condiciones climáticas del bosque "Fray Jorge". Bol. Técn. Univ. Chile Fac. Agron. **24**: 21-24.

KUNDLER P. 1954. Zur Anwendung der Invertzuckermethode für standortskundliche Temperaturmessungen. Z. Pflanzenernaehr., Düng. Bodenkd. **66**: 239-246.

LÜTZKE R. 1963. Uber die Problematik von Temperaturmessungen mit der e-T Methode bei lokalklimatologischen und standortkundlicen Untersuchungen. Arch. für Forstwesen **12**: 1053-1065.

MUÑOZ C. y E. PISANO. 1947. Estudio de la vegetación y flora de los parques nacionales de Fray Jorge y Talinay. Agric. Técnica **7**: 71-187.

NIEMANN E. 1963. Beispiel zur Anwendung des Pallmannschen Verfahrens der Temperaturmessung am Pflanzenstandort aud synoekologische und vegetations geographische Fragen. Angew. Meteorol. **4**: 198-211.

OBERDORFER E. 1960. Pflanzensoziologische Studien in Chile. Verl. J. Cramer. Weinheim.

PALLMANN H., E. EICHENBERGER y A. HASLER. 1940a. Eine neue Methode der Temperaturmessung bei oekologischen oder bodenkundlichen Untersuchungen. Ber. Schweitz. Bot. Ges. **50**: 337-362.

PALLMANN H., E. EICHENBERGER y A. HASLER. 1940b. Prinzip einer neuen Temperaturmessung für oekologische und bodenkundliche Untersuchungen. Bodenkundl. Forschung **7**: 53-71.

PALLMANN H. y E. FREI. 1943. Beitrag zur Kenntnis der Lokalklimate einiger kennzeichnender Waldgesellschaften des schweizerischen Nationalparkes. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparkes **1**: 433-464.

PHILIPPI F. 1930. Una visita al bosque más boreal de Chile. Trad. de The J. of Botany, London, 1884. **22**: 202-211. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. **13**: 96-109.

SAIZ F. 1963a. Estudios sinecológicos sobre artrópodos terrestres en el Bosque de Fray Jorge. Inv. Zool. Chilenas **9**: 151-162.

SAIZ F. 1963b. Observaciones sinecológicas sobre artrópodos terrestres en el bosque relicto de Zapallar. Inv. Zool. Chilenas 10: 9-25.

SAIZ F. 1969. Clave para la determinación de los estafilínidos (Coleoptera) del Parque Nacional "Fray Jorge". Not. Mensual Mus. Nac. Hist. Nat. Chile **160**: 3-6.

SAIZ F. 1971. Notas ecológicas sobre los estafilínidos del Parque Nacional "Fray Jorge", Chile. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. **32**: 67-97.

SAIZ, F. 1972. El bosque del Parque Nacional "Fray Jorge" debe ser un Santuario de la Naturaleza. Antecedentes para su justificación. Not. Mens. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, **14** (192):812.

SAIZ F. 1974. Coleópteros epigeos del Parque Nacional "Fray Jorge". Aspectos ecológicos y biogeográficos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., **34**: (en prensa).

SAIZ F. 1975. Aspectos mesofaunísticos hipogeos en el Parque Nacional "Fray Jorge". I parte. Análisis Comunitario. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso: **8**: 29-50.

SAIZ F. y R. CALDERON. 1976. Investigaciones ecológicas sobre las arañas del Parque Nacional Fray Jorge. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. **9**:

SAIZ F. y V. AVENDAÑO. 1976. Análisis comunitario e instrumentos para su interpretación en artrópodos del ParqueNacional Fray Jorge. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. 9:

SILVA F. y F. SAIZ. 1975. Investigaciones ecológicas de los diplópodos del Parque Nacional Fray Jorge. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso. **8**: 17-28.

SKOTTSBERG C. 1950. Apuntes sobre la flora y vegetaciónde Fray Jorge (Coquimbo, Chile), Meddel. Goeteborgs Botaniska Traedgord XVIII, Goeteborg.

SCHMITHÜSEN J. 1956. Die raeumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. Bonner geogr. Abhandl. 17: 1-86.

SCHMITZ W. 1959. Die Messung von Mitteltemperaturen auf reaktionskinetischer Grundlage mit dem Kreispolarimeter und ihre Anwendung in Klimatologie und Biooekologie, speziell in Forst-und Gewaesserkunde. Zeiss-Mitt. **1**: 300-337.

SCHMITZ W. 1964. Messoprobleme bei reaktionskinetischen Untersuchungen mit dem Kreispolarimeter, dargestellt am Beispiel der reaktionskinetischen Temperaturmessung. Zeiss Mitt. **3**: 227-249.

SCHMITZ W. y E. VOLKERT. 1959. Die Messung von Mitteltemperaturen auf reaktionskinetischer Grundlage mit dem Kreispolarimeter und ihre Anwendung in Klimatologie und Biooekologie ,speziell in Forst-und Gewaesserkunde. Zeiss Mitt. **1**: 300-337.

NOTA CIENTIFICA:

BLANIULUS GUTTULATUS BOSC, EN VALPARAISO V REGION (DIPLOPODA, BLANIULIDAE)

FRANCISCO SILVA y CARLOS VIVAR *

Esta nota tiene por objeto destacar la presencia en Chile de una especie exótica —*Blaniulus guttulatus*, Bosc 1971— considerada en Europa (Francia, Alemania, Holanda, Inglaterra y Bélgica) como altamente perjudicial a la agricultura por su ataque a cereales, verduras y frutas en contacto con el suelo.

Biernaux (1965), señala que numerosos entomólogos aplicados han registrado los siguientes daños a diversos vegetales y sobre órganos variados, como causados por *B. guttulatus*.

—granos en germinación: remolacha (*Beta vulgaris*), trigo (*Triticum sativum*), cebada (*Hordeum distichum*), porotos (*Phaseolus vulgaris*), garbanzos (*Cicer arietinum*) y zanahorias (*Dancus carota*).

—sobre raíces: remolacha (*B. vulgaris*), trigo (*T. sativum*), cebada (*H. distichum*), zanahoria (*D. carota*), coles (*Brassica oleracea*) y plantas adventicias diversas.

—en bulbos:: cebollas (*Allium cepa*), y tulipas (*Tulipa sp.*).

—sobre tubérculos o raíces tuberosas: papas (*Solanum tuberosum*), rábanos (*Raphanus sativus*) y dalias (*Dahlia sp.*).

—en frutas caídas o aquellas que rozan el suelo: pepinos (*Cucumis sativus*), fresas (*Fragaria vesca*), duraznos (*Prunus persica*), peras (*Pyrus domestica*) y manzanas (*Malus silvestris*).

Breny (1964), Breny et Biernaux (1966), Biernaux (1967a, 1967b, 1974 et al.), han emprendido en Bélgica importantes investigaciones sobre la biología de *B. guttulatus*, especialmente sobre su reproducción y desarrollo, además de probar la acción de algunos insecticidas preconizados para combatir los ataques de este miriápodo y de una especie asociada (*Archiboreoiulus pallidus* Brade-Birks, 1920) a los cultivos de remolacha azucarera. Por ahora, se trata de reducir los perjuicios que ocasionan estas especies de hábitos subterráneos que alcanzan profundidades de hasta un metro y donde los insecticidas-uilicidas pierden efectividad o se anulan por la polifagia y resistencia orgánica de estos diplópodos.

En nuestro país, Valparaíso, V Región, se colectó *B. guttulatus*, en las siguientes ocasiones:

—3 adultos, 2 machos y 1 hembra. Por M. Irribarra y F. Silva, en loc.

* Lab. de Zoología del Suelo. Depto. de Biología. Universidad de Chile. Cas. 130-V, Valparaíso, Chile.

Quinta Vergara, Viña del Mar. 24-V-1975. Bajo piedra en un prado con plantas de jardín.

—1 adulto macho. Por F. Silva y C. Vivar en loc. Quinta Vergara, Viña del Mar. 15-IX-1976. Bajo un pequeño trocito de madera en un prado de hortensias.

—14 ejemplares, entre machos, hembras y juveniles. Por F. Silva y A. Tobar, en Quinta Vergara, Viña del Mar. 17-X-1976. Bajo ladrillos que bordean prados de jardín.

Paralelamente se revisó la colección miriápodos del Departamento de Biología, con resultados negativos.

Las características para reconocer este diplópodo, Brolemann (1923), fuera de su pequeño tamaño 8 a 16 mm de largo por 1 a 1,5 mm de diámetro, son sus manchas de color ojo (poros repugnatorios) que se destacan en sus costados por la transparencia del animal; no tienen ojos y los gonopodos en los machos se visualizan al exterior.

En consecuencia, se puede concluir, que la presencia de *B. guttulatus*, constituye un peligro potencial para la región por sus variados cultivos, que son la base de la alimentación de esta especie polifágica. Además, para la Zona Sur, es una potencial amenaza a la agricultura remolachera con los problemas propios para la industria azucarera del país.

Por lo tanto como medidas se sugiere: el control del lugar que alberga a este miriápodo y la destrucción de los especímenes que se colecten. Realizar prospecciones preventivas en la V Región, Area Metropolitana, VI y X Regiones que permitan un estudio serio y responsable de la situación actual de esos lugares. Informar a los agricultores de la presencia de esta especie con el propósito que contribuyan a la vigilancia de sus cultivos frente a posibles ataques que ellos pueden considerar de poca importancia en un comienzo.

AGRADECIMIENTOS: Servicio de Desarrollo Científico y Creación Artística. Universidad de Chile. Programa de Desarrollo de la Historia Natural.

—Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, U. de Chile, Valpso. Al Prof. Aldo Mesa M., por su contribución botánica. A las Profesoras Vivianne Jerez R. y Ana Avalos V., por su gentileza y amable colaboración.

REFERENCIAS

1. BIERNAUX, J., 1965. Piégeage et populations d'iules dans le champs de betteraves. Zeventiende International Symposium over Fytofarmacie en Fytiatre, Gent. XXX (3): 1623-1640.

2. BIERNAUX, J., 1967a. Biologie des iules de la betterave. Communication présentée a l'Assemblée mensuelle de l'Association pour les Studes et Recherches de Zoologie Apliquée et de Phytophatologie. 2-15 pp.

3. BIERNAUX, J., 1967b. La Destruction des "iules de la betterave" peut-elle se faire par une seule intervention printaniere? Communication présentée a la réunion de Sous-groupe "Iules" de l'Institut International de Recherches Betteraviéres (I.I.R.B.). 1-7 pp.

4. BIERNAUX, J., PIERRARD, G., VINCINAUX, C. et SEUTIN, E., 1974. Recherches en 1973 sur les possibilités de remplacement de l'heptachlore dans la lutte contre les iules de la betterave. Meded. Fac. Hanbouwwet Rijksuniv. gent., 39 (2)1: 893-900.

5. BRENY, R., 1964. Considerations actuelles sur le probleme des iules mouchetés en culture betteraviere. Bull. Inst. Agron. et Stat. Rech. Gembloux-Belgique. T. XXXII, N° 1.

6. BRENY, R., et BIERNAUX, J., 1966. Diplopodes Belges: Position Systematique et Biotopes. Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg., 102(18): 269-326.

7. BROLEMANN, H. W., 1923. Blaniulidae. Myriapodes(premiere serie) Arch. de Zool. Exp. et Gén., 61(2): 99-453.

8. IRRIBARRA, M. E., 1975. Estudio Biológico y Sistemático de los Diplópodos de la Prov. de Valparaíso. Seminario Tesis. Fac. Ed. y Letras y Fac. Mat. Cs. Nat. Valparaíso. Depto. Biol. 57 pp.

NOTA CIENTIFICA:

AVES OBSERVADAS EN LA ALTA CORDILLERA DEL NORTE DE CHILE

BRAULIO ARAYA y GUILLERMO MILLIE *

En los meses de Noviembre de 1968 y Enero de 1970, visitamos los salares de Ascotán y Carcote (21° 30'S; 68° 20'W y 21° 24'S; 68° 24'W, respectivamente) a 4.000 m s.n.m.; Laguna Lejía (23° 30'S; 67° 43'W) a 4.090 m s.n.m., y Quebrada de Tumbre, situada a 15 km de la laguna y a 3.900 m s. n. m., con el fin de observar aves características de la región alto andina.

La lista de aves observadas incluye para cada una de ellas su distribución en Chile, además de algunos comentarios sobre número de ejemplares observados y estado de desarrollo de los mismos.

Para la nomenclatura científica se ha seguido a Philippi (1964) y a de Schauensee (1970).

Phoenicopterus chilensis Molina; su área de distribución se extiende desde Tarapacá a Tierra del Fuego. Se observó escasos ejemplares adultos y un elevado número de juveniles.

Phoenicoparrus andinus (Philippi); es un habitante de la alta cordillera, desde Arica hasta la laguna del Negro Francisco, en Atacama. Se observó en los salares, Laguna Lejía y Quebrada de Tumbre.

Phoenicoparrus jamesi (Sclater); tiene una distribución similar a la especie anterior. Ausente en Quebrada de Tumbre.

Chloeophaga melanoptera Eyton; habitante de la alta cordillera a alturas mayores de 3.000 m, desde Arica hasta Ñuble; en la zona central, en el Invierno, desciende al valle. Presente en los salares, Laguna Lejía y Quebrada de Tumbre.

Anas cyanoptera orinomus Oberholser, habita en las cordilleras de Tarapacá y Antofagasta. Fue observada sólo en los salares.

Anas puna Tschudi; con igual distribución a la especie anterior. Fue observada en Laguna Lejía.

Anas flavirostris oxyptera Meyen; habitante de las alturas andinas desde Arica a Atacama y que, durante el Invierno, ocasionalmente puede ser observada en la costa. Presente en los salares, Laguna Lejía y Quebrada de Tumbre.

Lophonetta specularioides alticola (Ménégaux); se encuentra en la alta cordillera desde Arica a Santiago. Especie muy abundante en Laguna Lejía.

---

* Departamento de Oceanología, Universidad de Chile, Valparaíso.

Fulica americana peruviana Morrison; habita entre Tarapacá y Antofagasta. Se observó sólo en los salares.

Fulica cornuta Bonaparte; vive en la zona de la puna, desde Antofagasta hasta Atacama. Se observó un ejemplar en Laguna Lejía.

Fulica leucoptera Vieillot; habita entre Arica y Tierra del Fuego. Se observó en los salares.

Charadrius alticola (Berlepsch y Stolzmann); se le encuentra entre Arica y Atacama (laguna del Negro Francisco). Se observó en los salares.

Oreopholus ruficollis (Wagler); habita entre Arica y Tierra del Fuego. Se observó tres ejemplares en Quebrada de Tumbre.

Calidris bairdii Coues; habita entre Arica y Tierra del Fuego, desde la costa a la alta cordillera. Especie muy abundante en las orillas de Laguna Lejía.

Recurvirostra andina Philippi y Landbeck; se encuentra entre Arica y Atacama (laguna del Negro Francisco) en la alta cordillera. Se observó una pareja en los salares y dos parejas en Laguna Lejía.

Steganopus tricolor Vieillot; ha sido capturado sólo en Arica (Goodall et al., 1951). Se observó dos ejemplares, uno en los salares y el otro en Laguna Lejía. Es interesante destacar su presencia en estos parajes, porque es un ave que anida en Canadá y Estados Unidos y pasa el Invierno boreal en América del Sur, llegando a nuestro país donde es un raro visitante de Verano.

Thinocorus orbygnianus orbygnianus I. Geoffrey et Lesson; se le encuentra en las altas cordilleras desde Antofagasta a Tierra del Fuego. En Quebrada de Tumbre se colectó un ejemplar macho con los testes bien desarrollados, lo que indicaría que estaba anidando.

Larus serranus Tschudi; habita entre Arica y Ñuble, en la alta cordillera; baja a la costa en el Invierno. Se observó varios ejemplares anidando en los salares y en Laguna Lejía.

Metriopelia aymara (Prevost); se encuentra en la zona de la puna desde Arica hasta el norte de Coquimbo (Baños del Toro). Se observó en los salares.

Cinclodes fuscus albiventris (Philippi y Landbeck); habita en las altas cordilleras de Tarapacá y Antofagasta. Se observó y colectó un ejemplar, en plumaje bastante gastado, en Quebrada de Tumbre.

Cinclodes atacamensis atacamensis (Philippi); vive en las cordilleras desde Arica a Coquimbo. Se observó en los salares.

Asthenes modesta modesta (Eyton); habita en la zona cordillerana entre Tarapacá y Antofagasta. Era relativamente abundante en Quebrada de Tumbre.

Muscisaxicola flavinucha flavinucha Lafresnaye; se encuentra desde Antofagasta a Colchagua. Se observó un ejemplar en Laguna Lejía.

Nothiochelidon cyanoleuca patagonica (Lafresnaye y D'Orbigny); habita entre Arica y Tierra del Fuego, tanto en la costa como en los valles y en la alta cordillera; en Invierno migra hacia el norte alcanzando hasta Venezuela y Panamá. Se observó en los salares.

Phrygilus unicolor unicolor (Lafresnaye y D'Orbigny); se encuentra en la alta cordillera desde Arica a Magallanes. Se observó un ejemplar en Quebrada de Tumbre.

Phrygilus plebejus plebejus Tschudi; habita en las altas cordilleras de Tarapacá y Antofagasta. Se observó algunos ejemplares en Quebrada de Tumbre.

REFERENCIAS

DE SCHAUENSEE, R. M. 1970. A Guide to the Birds of South America. Livingston, Pennsylvania.

GOODALL, J. D., A. W. JOHNSON y R. A. PHILIPPI. 1951. Las Aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Tomo II. Platt, Buenos Aires. p. 260.

PHILIPPI-B., R. A. 1964. Catálogo de las Aves Chilenas con su distribución geográfica. Inv. Zool. Chilenas, Vol. XI. Santiago de Chile.

NOTA CIENTIFICA:

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO QUIMICO DEL GENERO LECANACTIS

Lecanactis pseudamilacea Redón et Follm. (Orden Arthoniales, Familia Lecanactidaceae).

MARIAANGELICA SOTO * WANDA QUILHOT ** y JORGE REDON**

Lecanactis pseudamylacea Redón et Follm. es una especie de clima oceánico, corticícola, subneutrófila e higrofítica. Es poco abundante en nuestro país y su localidad típica corresponde a Chile, Quebrada del Tigre, provincia de Aconcagua.

Presenta como único producto secundario el dépsido atranorina, de fórmula C19H18O8, encontrado hasta ahora en una sola especie del género, *Lecanactis dilleniana* (ACH). Korb, en tres razas químicas y en forma de trazas (Culberson y Culberson, 1972).

Dadas las semejanzas morfológicas entre *Lecanactis amylacea* (EHRH) ARN. y *Lecanactis pseudamylacea* (Redón y Follmann, 1972) se esperaba encontrar resultados análogos en el contenido químico de ambas especies; *L. amylacea* contiene sólo una substancia no identificada de pF = 180-181° C. (Huneck y Follmann, 1969) por lo que no existe correspondencia química entre ambas especies.

En *L. pseudamylacea*, la atranorina adquiere real significación al encontrarse como única substancia liquénica y en cantidad relativamente abundante (1,5%).

Se conocen actualmente varias especies del género *Lecanactis* distribuidas dentro del territorio chileno. Futuros análisis de estas especies permitirán establecer si el actual hallazgo de atranorina constituye un caso de excepción o si se repite en aquellas especies del género aún no analizadas.

La muestra para estudio se colectó en Quebrada del Tigre; provincia de Aconcagua, a 350 m s.n.m., epífito sobre *Beilschmiedia miersii* (Gay) Kosterm, en 1974. Col. Follmann N° 13329; los isotipos N° 04567 depositados en el Herbario de Líquenes del Departamento de Biología de la Universida de Chile, Sede de Valparaíso.

METODO

Los puntos de fusión se determinaron en un microscopio Leitz. Los espectros IR, en equipo PIE UNICAM SP 2006, en pastillas de KBr. Para la cromatografía en capa fina se utilizó Silica Gel G. Merck en placas

* Departamento de Oceanología, Sede Valparaíso, Chile.
** Departamento de Biología, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Sede Valparaíso, Chile.

de vidrio, las que se activaron a 105º C y fueron revelados con H2SO4 al 10%. La atranorina usada como patrón se obtuvo de *Lobodirina mahuiana* FOLLM.

Reacciones talinas: Se efectuaron en trozos de talo y en microextractos cetónicosy bencénicos. Se obtuvo K (+) amarillo (solución de KOH al 10%), lo que indica la presencia de dépsidos.

Extracciones: 1,9 g de liquen secado a tº ambiente, fueron extraídos con acetona, en aparato Soxlhet, durante 23 horas. Después de evaporar a sequedad el extracto, el residuo se purificó por cristalizaciones sucesivas con acetona caliente (Yosioka et al. 1969) y benceno (Devlin et al., 1971). Se obtuvo cristales blancos de atranorina de pF 196-198º C (lit. 196º C).

Una segunda extracción con benceno de 0,5 g de liquen, durante 18 hrs, y en iguales condiciones para la extracción cetónica, permitió aislar la misma substancia.

Identificación de la atranorina: La atranorina, 36 mg (1,5%) se identificó por comparación con una muestra patrón por su punto de fusión mixto, cromatografía y co-cromatografía en tres sistemas de solventes (Culberson y Kristinsson, 1969; Quilhot et al., 1976) espectro IR y pruebas de solubilidad (Asahina y Shibata, 1954).

AGRADECIMIENTOS: Fue posible realizar este trabajo gracias al financiamiento otorgado por la Comisión de Desarrollo Científico y Creación Artística de la Universidad de Chile.

REFERENCIAS

1. ASAHINA, Y. and S. SHIRA. 1954. Chemistry of Lichen Substances. A. Asher and Co. Ltd., Valls-Amsterdam. pp. 10-12, 94, 96.
2. CULBERSON, Ch. F. and W. L. CULBERSON. 1972. Additions to the Phytochemistry of the Lichen Genus Lecanactis. Bryol. 75, pp. 43-47.
3. CULBERSON, Ch. F. and H. KRISTINSSON.1969. A Standarized Method for the identification of the Lichen Products. Journ. of Chron. 4471, pp. 85-93.
4. DEVLIN, J. P., C. P. FALSHAW and W. D. OLLIS. 1971. Phytochemical examination of the lichen **Lecanora rupicola** (L) Zahlbr. J. Chem. Soc. (C), pp. 1318-1323.
5. HUNECK, S. und G. FOLLMANN. 1969. Mitteilungen Über Flechteninhaltsstoffe LXVII. Zur Phytochemie und Chemotaxonomie der Lecanactidaceae. Bryol. 72, pp. 28-34.
6. QUILHOT, W., J. REDON y E. ZUÑIGA. 1976. Estudios fitoquímicos en el Género Menegazzia MASS. emend. SANT. (Parmeliaceae). An. Museo Hist.Nat. Valparaíso, Chile, pp. 108-113.
7. REDON J. und G. FOLLMANN. 1972. Beobachtungen zur Verbreitung Chilenisher Flechten VI. Revisión Einiger Arten der Krustenflechtenfamilie Lecanactidaceae. Philippia 1/4, pp. 186-193.
8. YOSIOKA I., T. NAKANISHI and I. KITAGAWA. 1969. Lichen Triterpenoids I. The Structure of Leucotylin. Chem. Pharm. Bull. 17(2), pp. 279-290.

Deseamos canje con publicaciones similares.
Exchange with similar publications is desired.
On prie de bien vouloir établir l'échange.
Wir bitten um Austausch mit æhnlichen Fachzeitschriften.
Dirigirse: Museo de Historia Natural - Casilla 925 - Viña del Mar - CHILE

00241